

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra výrobních strojů a konstruování

Konstrukční návrh zařízení pro montáž starsleeve
Construction Design of Equipment for Starsleeve Assembly

Student :

Bc. Michal Polášek

Vedoucí diplomové práce :

Ing. Tomáš Kubín, Ph.D.

Ostrava 2015

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Michal Poláček**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 3909T001 Konstrukční a procesní inženýrství
Specializace: 20 Výrobní stroje a zařízení
Téma: **Konstrukční návrh zařízení pro montáž starsleeve**
Construction Design of Equipment for Starsleeve Assembly

Zásady pro vypracování:

Zpracujte konstrukční návrh zařízení pro montáž starsleeve, které bude přizpůsobeno montážnímu procesu ve firmě Dura Automotive Systems CZ, s.r.o. Vlastní návrh proveďte ve dvou konstrukčních variantách, které vzájemně srovnajte z hlediska výrobního a z hlediska ekonomiky provozu. Jedna varianta bude s ručním ovládáním a druhá plně automatická. Navržené konstrukce pevnostně zkontrolujte a zpracujte pro ně odpovídající výkresovou dokumentaci (rozsah dle upřesnění vedoucího práce).

Seznam doporučené odborné literatury:

KALAB, K.: *Části a mechanismy strojů pro bakaláře: Části spojovací*. 1. vydání VŠB-TU Ostrava, 2007, 91s. ISBN 978-80-248-1290-8
KALAB, K.: *Části a mechanismy strojů pro bakaláře: Části pohonu strojů*. 1. vydání VŠB-TU Ostrava, 2007, 91s. ISBN 978-80-248-1860-3
DEJL, Z.: *Konstrukce strojů a zařízení I. Spojovací části strojů. Návrh. Výpočet. Konstrukce*. Montanex a.s. Ostrava, 2000, ISBN 80-7225-018-3
MORAVEC, V., HAVLÍK, J.: *Výpočty a konstrukce strojních dílů*. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2005, ISBN 80-248-0878-1
NĚMČEK, M.: *Řešené příklady ČaMS Spoje*. 2. vydání. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2008, ISBN 978-80-248-1782-8

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Tomáš Kubín, Ph.D.**

Datum zadání: 13.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015



doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 18.5.2015

..... Michal Poláček

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo –diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě
18.5.2015

.....
Michal Polášek

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Michal Polášek

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Vlčovice 97

Kopřivnice 742 21

Anotace diplomové práce

POLÁŠEK, M. *Konstrukční návrh zařízení pro montáž starsleeve: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2013, 48s. Vedoucí práce: Kubín T.

Diplomová práce se zabývá konstrukčním návrhem zařízení pro montáž starsleeve. Cílem práce je navrhnout zařízení pro ruční montáž starsleeve a také navrhnout zařízení pro automatizovanou montáž. Obě zařízení jsou konstrukčně jednoduché a snadno ovladatelné. V úvodu práce jsou popsány obě montované komponenty, k čemu slouží a jejich použití. V první části práce je konstrukční návrh zařízení pro ruční montáž a popis jejího použití. Poté následuje konstrukční návrh automatizované verze zařízení a popis hlavních funkcí. V závěru je provedeno cenové srovnání obou zařízení. Součástí práce je 3D model a výkresová dokumentace vybraných částí.

Anotation of the Master's work

POLÁŠEK, M. *Construction Design of Equipment for starsleeve Assembly: Master's Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering. Department of Production Machines and Design, 2013, 48s. Thesis head: Kubín T.

The Master's thesis deals with the construction design for starsleeve and conduit assembly. The aim is to design device for manual assembly and also design of equipment for automatic assembly. The both have a simple construction and are user's friendly. The introduction describes the both components we need to assembly what they are used for. The first part is a construction design of the device for manual assembly and its description. It is followed by a construction design of the automatic version and description of the main features. The conclusion is the cost comparison of the both devices. The thesis includes 3D models and drawings of parts.

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce panu Ing. Tomáši Kubínovi, Ph.D. a panu Ing. Ivo Španihelovi z firmy DURA Automotive Systems CZ, s.r.o. za cenné rady, připomínky a ochotu při jejím vypracování.

Obsah

Úvod.....	10
1. Představení výrobku.....	11
1.1. Hotová komponenta.....	11
1.2. Starsleeve	12
1.3. Konduit	12
2. Vlastní konstrukční provedení ruční varianty montáže	14
2.1. Seznam požadavků	14
2.2. Požadavkový list	14
2.3. Seznam funkcí.....	15
2.4. Transformační proces	15
2.5. Model transformačního procesu	15
2.6. Funkční struktura	16
2.7. Orgánová struktura	16
2.8. Vybrané koncepty	18
2.9. Zhodnocení vybraných návrhů	18
2.10. Konstrukce vybraného návrhu	19
2.11. Rozevírání čelistí.....	21
2.12. Dorazová kostka.....	22
2.13. Vedení pro konduit.....	23
2.14. Pohon.....	25
2.15. Spojka.....	26
2.16. Vedení	26
2.17. Použití v praxi	27
2.18. Ekonomika zařízení.....	30
3. Vlastní konstrukční provedení automatizované varianty montáže	32
3.1. Seznam požadavků	32
3.2. Požadavkový list	33

3.3.	Seznam funkcí.....	33
3.4.	Transformační proces	33
3.5.	Model transformačního procesu	34
3.6.	Funkční struktura	34
3.7.	Orgánová struktura	36
3.8.	Vybrané koncepty	37
3.9.	Zhodnocení vybraných návrhů	37
3.10.	Konstrukce vybrané varianty	38
3.11.	Sestava foukání	41
3.12.	Mazání.....	44
3.13.	Posun konduitu.....	44
3.14.	Pohon.....	47
3.15.	Vedení	48
3.16.	Dopravník.....	48
3.17.	Výpočty	49
3.18.	Pevnostní analýza.....	50
4.	Závěr	53
	Seznam použité literatury a zdrojů.....	54
	Seznam obrázků	55
	Seznam tabulek	56

Seznam použitých značek a souborů

k	Průměrný počet smontovaných kusů za pracovní směnu	[ks]
m_d	Denní mzda	[Kč]
m_h	Průměrná hodinová mzda	[Kč]
m_p	Průměrná měsíční mzda	[Kč]
n	Počet vyrobených kusů za hodinu	[ks/hod]
n_{min}	Počet vyrobených kusů za minutu	[ks/min]
p	Počet pracovních hodin	[hod]
p_d	Pracovní dny	[den]
s_1	Vzdálenost posunu pístnice	[m]
s_2	Vzdálenost posunu pístnice 2	[m]
s_3	Vzdálenost mezi U profily	[m]
t_c	Celkový čas	[s]
t_1	Čas na prvním úseku	[s]
t_2	Čas na druhém úseku	[s]
t_3	Čas na třetím úseku	[s]

Úvod

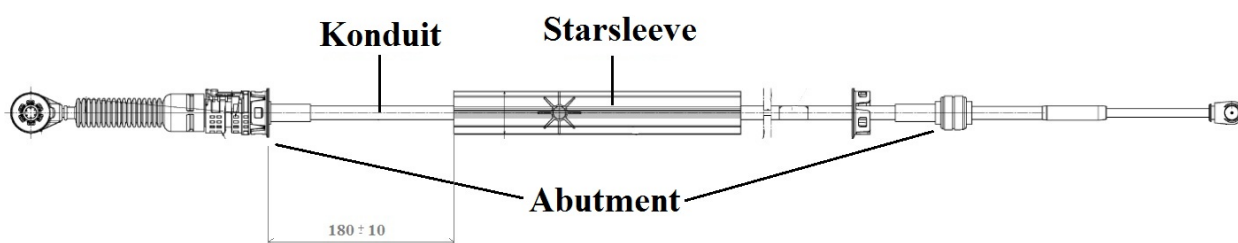
Cílem této práce je navrhnout konstrukční řešení zařízení určeného pro montáž starsleeve na konduit. Starsleeve je při montáži navlečen na konduit do dané polohy. Při montáži je nutné dodržet přesnou polohu nasazení. Komponenta starsleeve je vyrobena ze silikonové gumy, proto nasazení na druhý díl nelze provádět pomocí rukou. Jako vhodnou pomoc při montáži jsem zahrnul použití maziva a proudu vzduchu.

V diplomové práci jsem se zabýval dvěma možnými návrhy zařízení pro samotnou montáž. První verze zahrnuje zapojení operátora - člověka, při samotné montáži. U druhé varianty zařízení by zapojení operátora při montáži mělo být minimální. Obě zařízení jsou konstrukčně jednoduché a snadno ovladatelné.

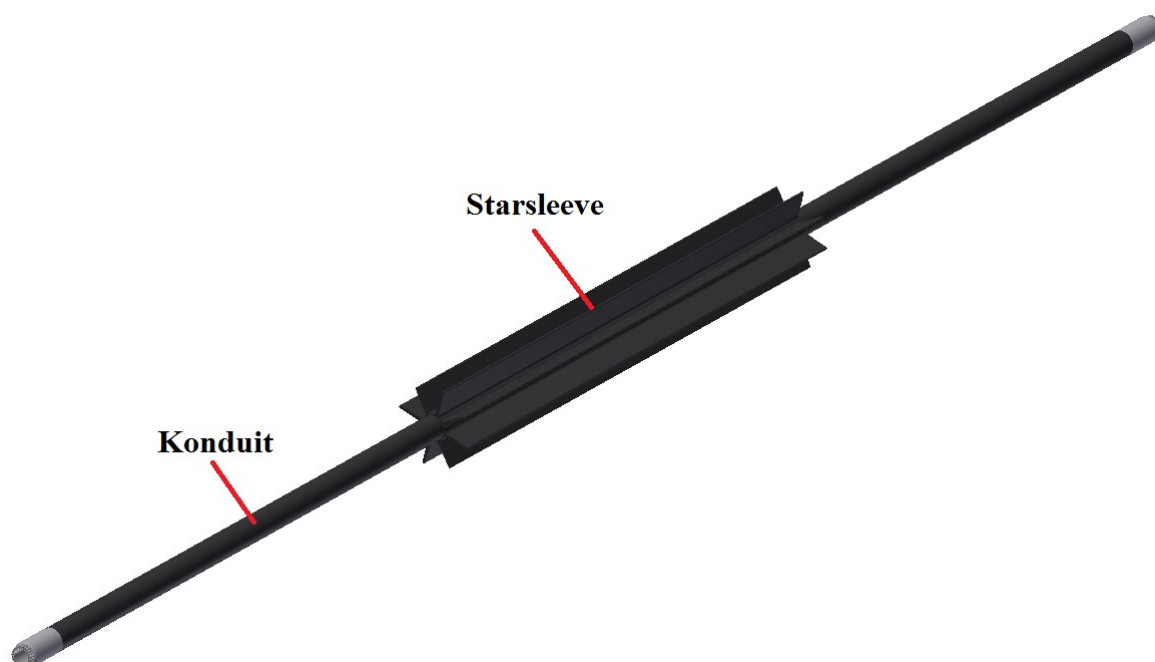
1. Představení výrobku

1.1. Hotová komponenta

Po montáži dílu starsleeve a konduitu získáme díl, který se dále zpracovává, a poté je použit uvnitř automobilu. Nejdůležitějším prvkem při montáži, je umístit komponentu starsleeve do požadované polohy. V mé práci budu uvažovat s navlečením do polohy od konce 180 ± 10 mm. Konstrukční provedení bude navrženo pro více variant poloh nasazení. Na koncích konduitu jsou nalisované abutmenty, které se zacvaknou na jedné straně u řídicí páky a na druhé u motoru.



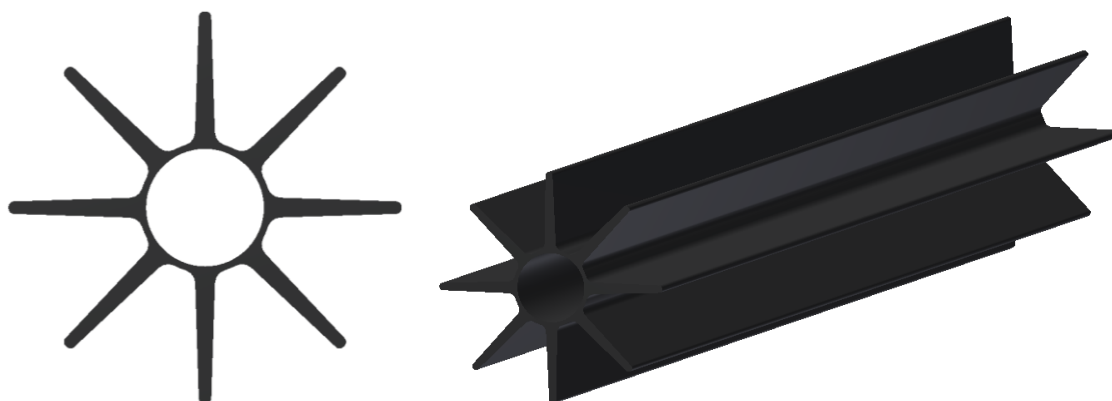
Obr. 1 - Finální výrobek určený k montáži do automobilu



Obr. 2 - Navlečený starsleeve na konduitu

1.2. Starsleeve

Starsleeve je nasazený do určité polohy na konduitu. Jeho funkcí je chránit konduit před mechanickým poškozením od dílů nebo karoserie automobilu. Starsleeve je vyroben ze silikonové gumy. Tento díl mám menší průměr, než je průměr konduitu, aby po nasazení držel ve správné poloze. Proto je nutné vstupní průměr rozšířit. Já jsem použil proud vzduchu, který umožní snadnější nasazení této komponenty.



Obr. 3 - Starsleeve

1.3. Konduit

Konduit, neboli kabel, slouží k vedení ocelového lanka od motoru k převodovce. Na koncích je opatřen abutmenty. Tyto abutmenty jsou poté zacvaknuty do pevných plastových dílů, nacházejících se v karoserii automobilu. Konduit tvoří několik drátů obalených umělohmotným pláštěm. Na koncích konduitu jsou nalisované collary přímo na dráty. To zajišťuje lepší zalisování samostatných abutmentů, které jsou vystaveny vyšším teplotám od motoru.

Konduit se vždy vyrábí ve dvou verzích - shift a select. Shift konduit zajišťuje řazení přesných rychlostí 1, 2, atd. Zatímco select zajišťuje vedení převodové páky mezi jednotlivými rychlostmi.



Obr. 4 - Konduit

Na obou koncích konduitu jsou nalisovány kroužky - collary. Slouží ke zpevnění navinutých dílů a také k lepšímu nalisování koncovek - abutmentů.



Obr. 5 - Konec konduitu s nalisovaným collarem

2. Vlastní konstrukční provedení ruční varianty montáže

Při této variantě operátor ručně nasadí starsleeve na kondukt a poté posouvá kondukt až na doraz. Nasazování je ulehčeno pomocí proudu vzduchu, který je foukán přes čelisti směrem do starsleeve. Při kontaktu konduktu s dorazem se pomocí čidla vypne přívod vzduchu, a tím se zajistí správná poloha navlečení starsleeve.

2.1. Seznam požadavků

Vstupní část

- rychlá obsluha,
- pohyb čelistí pomocí pneumatického válce,
- snadné nasazení starsleeve,
- správný přívod vzduchu,

Výstupní část

- rychlá obsluha,
- snadná změna varianty,

2.2. Požadavkový list

Specifikace požadavků	Podmínka	Přání
Vstupní strana		
Rychlá obsluha	x	
Snadné nasazení starsleeve		x
Přívod vzduchu	x	
Výstupní strana		
Rychlá obsluha	x	
Snadná změna varianty		x
Provoz		
Prostředí - výrobní hala	x	
Životnost - co nejvyšší		x
Údržba - minimální	x	
Údržba - žádná		x
Četnost používání - velká	x	
Vzhled		
Uspokojivý tvar		x
Rozměry s ohledem na pracovní stůl	x	
Ergonomie		
Vysoká stabilita	x	
Snadné ovládání	x	

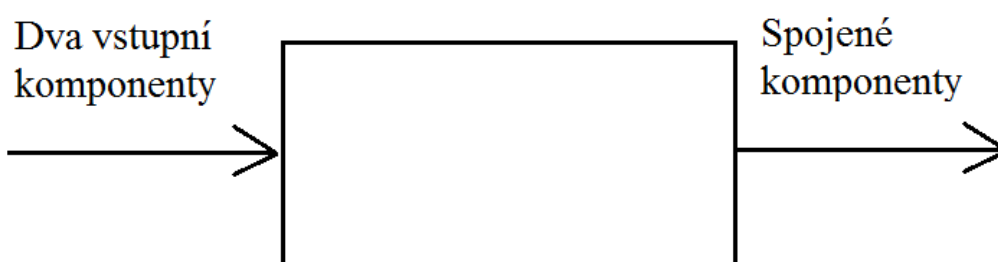
Tab. 1 - Požadavkový list [6]

2.3. Seznam funkcí

- zajistit přívod vzduchu do čelistí,
- nasazení starsleeve do požadované polohy,
- zajistit uzavření čelistí,
- zajistit otevření čelistí,

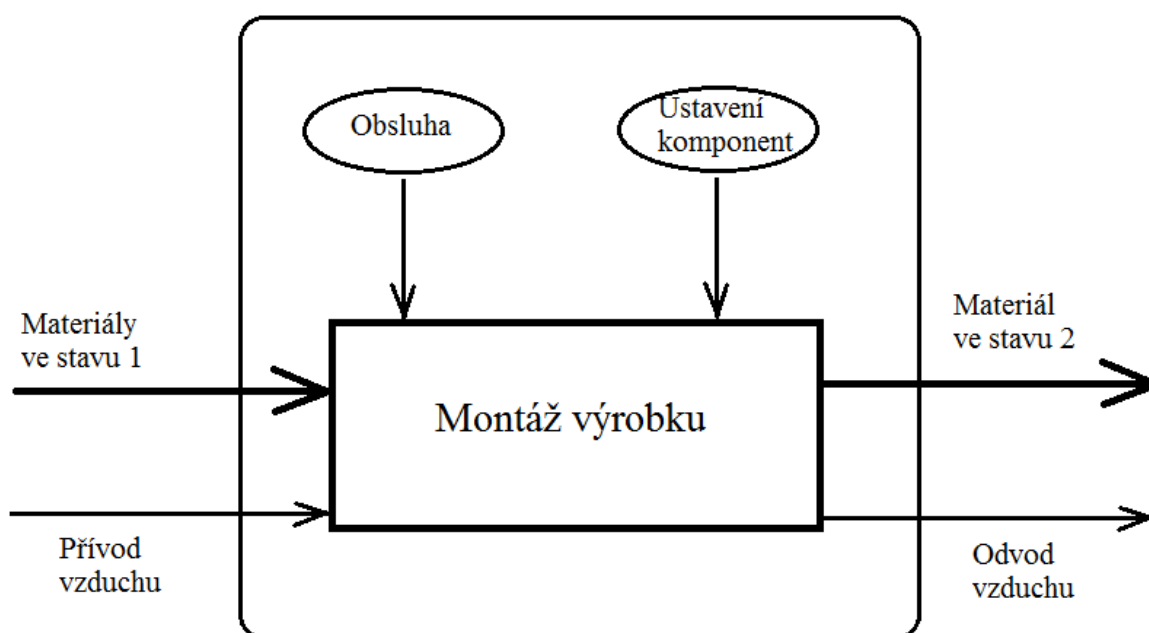
2.4. Transformační proces

Na obrázku je schéma černé skříňky, která znázorňuje počáteční a koncový stav procesu transformace. [6]



Obr. 6 - Černá skříňka [6]

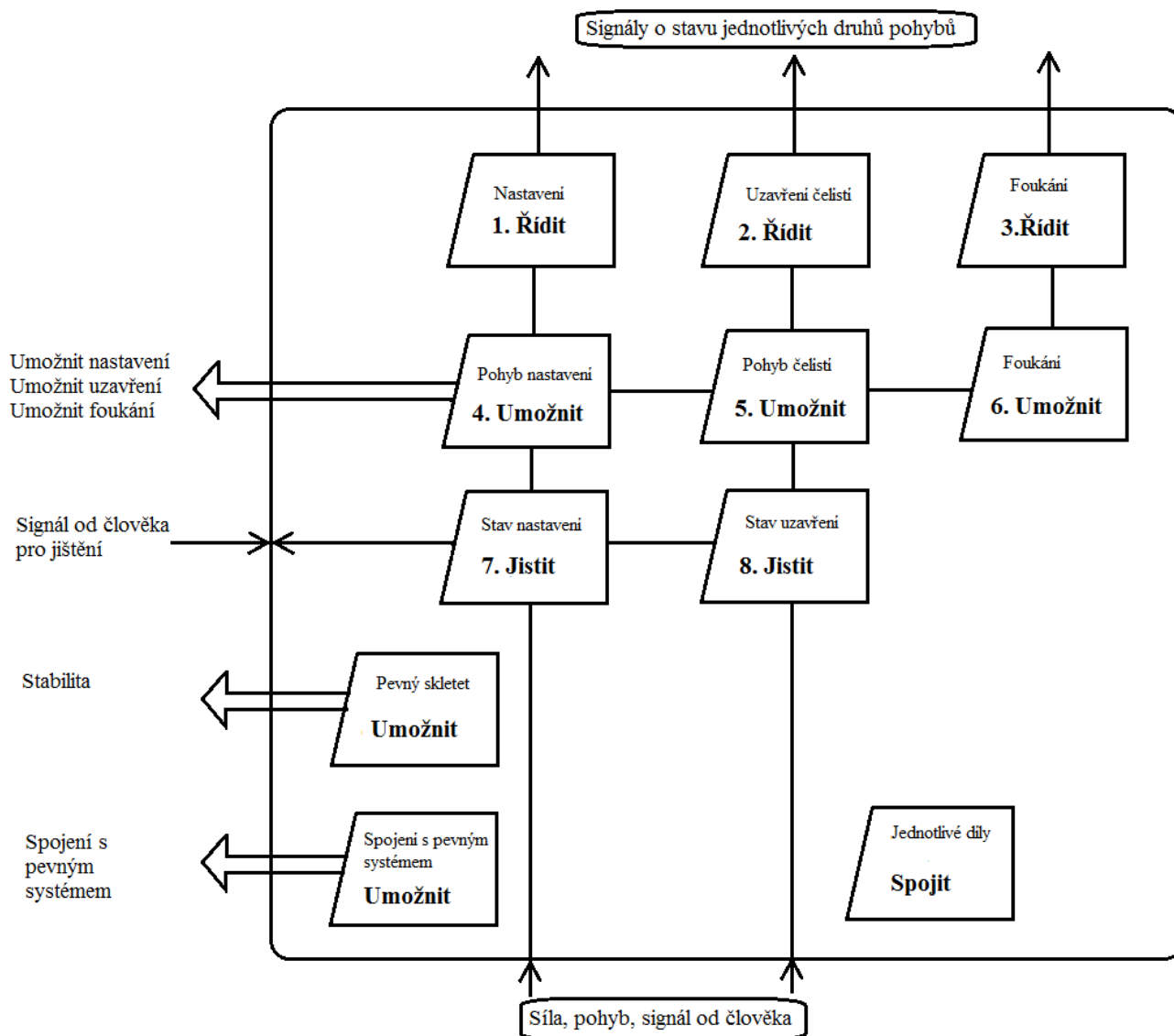
2.5. Model transformačního procesu



Obr. 7 - Model transformačního procesu výroby [6]

2.6. Funkční struktura

Funkční struktura vyjadřuje optimální soustavu funkcí technického systému. Zobrazuje technický systém pomocí účelových funkcí. [6]



Obr. 8 - Blokové schéma funkční struktury [6]

2.7. Orgánová struktura

Orgánová struktura přiřazuje jednotlivé funkční orgány - nositele funkcí, z nichž vybereme nejvhodnější varianty způsobu zajištění funkce. [6]

Dílčí funkce		Orgány - nositelé funkcí		
		1	2	3
1	Nastavení ŘÍDIT	Pohled	Ryska	Kalibr
2	Uzavření čelisti ŘÍDIT	Ručně	Snímač	Čidlo
3	Foukání ŘÍDIT	Ručně	Čidlo	
4	Pohyb nastavení UMOŽNIT	Ručně		
5	Pohyb čelisti UMOŽNIT	Ručně	Pneumatický válec	Elektromotor
6	Foukání UMOŽNIT	Vzduch		
7	Stav nastavení JISTIT	Ručně	Rychloupínač	
8	Stav uzavření JISTIT	Ručně	Pneumatický válec	Elektromotor
	Pevný skelet	Odlitek	Svařovaný	Šroubové spojení
	Spojení s pevným systémem	Šroubové spojení	Svarem	Rychloupínáním

Tab. 2 - Orgánová struktura [6]

2.8. Vybrané koncepty

	Návrh č.1	Návrh č.2
1	Kalibr	Ryska
2	Čidlo	Ručně
3	Čidlo	Ručně
4	Ručně	Ručně
5	Pneumatický válec	Elektromotor
6	Vzduch	Vzduch
7	Rychloupínač	Ručně
8	Pneumatický válec	Elektromotor
9	Šroubové spojení	Svařovaný
10	Šroubové spojení	Svarem

Tab. 3 - Vybrané koncepty [6]

2.9. Zhodnocení vybraných návrhů

Hodnocení má stupnici od 1 - 5. Kde bod 5 znázorňuje nejhorší a bod 1 nejlepší přínos.

Dle požadovaných kritérií jsem zvolil návrh č. 1 jako nejvhodnější.

Tato varianta zařízení pro montáž bude obsluhována jedním operátorem. Pro změnu potřebné varianty bude používat kalibrační tyče, pomocí kterých nastaví vzdálenost od čelistí po klapku dorazové kostky. Tato dorazová kostka bude uchycena pomocí křídlových šroubů, které zajistí stabilní polohu. Otevření a uzavření čelistí bude zajišťovat pneumatický válec, podle setnutí čidla. Pro snadnější nasazení dílu starsleeve bude použit proud vzduchu, který bude zavřen nebo otevřen pomocí čidla. Jednotlivé komponenty zařízení budou spojeny pomocí šroubových spojů, což umožní jejich případnou výměnu při opotřebení nebo vadě. Celé montážní zařízení bude uchyceno opět šroubovým spojením k pracovní desce stolu.

Č.	Funkce	Návrh č.1	Návrh č.2
1	Nastavení ŘÍDIT	1	3
2	Uzavření čelistí ŘÍDIT	1	2
3	Foukání ŘÍDIT	1	3
4	Pohyb nastavení UMOŽNIT	2	2
5	Pohyb čelistí UMOŽNIT	2	1
6	Foukání UMOŽNIT	1	1
7	Stav nastavení JISTIT	2	3
8	Stav uzavření JISTIT	2	1
9	Pevný skelet	3	2
10	Spojení s pevným systémem	2	3
Celkový počet bodů		17	21
Celkové pořadí		1	2

Tab. 4 - Hodnocení vybraných možností [6]

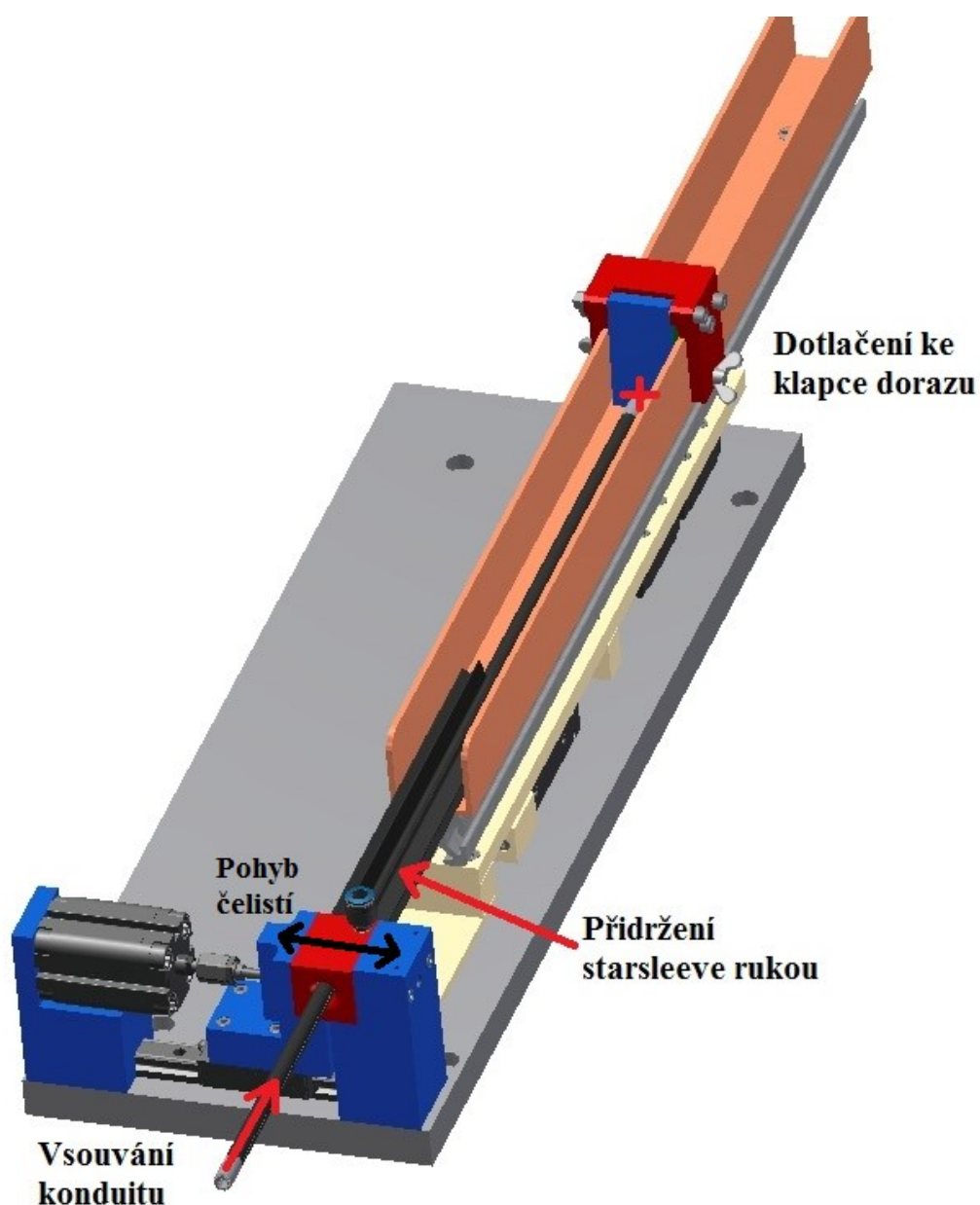
2.10. Konstrukce vybraného návrhu

Samotná sestava je uchycena pomocí šroubů k desce, která je dále šroubovým spojením uchycena k pracovnímu stolu složeného z hliníkových ITEM profilů. Rozměry pracovního stolu jsou 1000x1000 mm.

Cílem bylo navrhnout zařízení pro montáž dvou komponent - starsleeve a konduit. Pracovní postup operátora při ruční montáži je následující:

1. Operátor nejprve namočí konec konduitu do maziva. Nádoba s mazivem je připevněna ke stolu. Toto namočení umožní snadnější nasazení gumového starsleeve na konduit.
2. Díl konduit vloží mezi čelisti, kde se setne čidlo a pomocí pneumatického válce se čelisti uzavřou. Dále se spustí vzduch vedený do čelisti.

3. Díl starsleeve operátor nasadí na trychtýř čelistí, to způsobí rozšíření vstupního otvoru.
4. Operátor postupně vsouvá kondukt do dílu starsleeve.
5. Po nasazení dílu starsleeve do požadované délky dojde k naražení konduktu do klapky dorazové kostky. Klapka setne čidlo a to poté uzavře proud vzduchu a otevře čelisti.
6. Operátor smontované díly může vytáhnout, uložit, a tento proces opakovat na požadovaný počet vyrobených kusů.

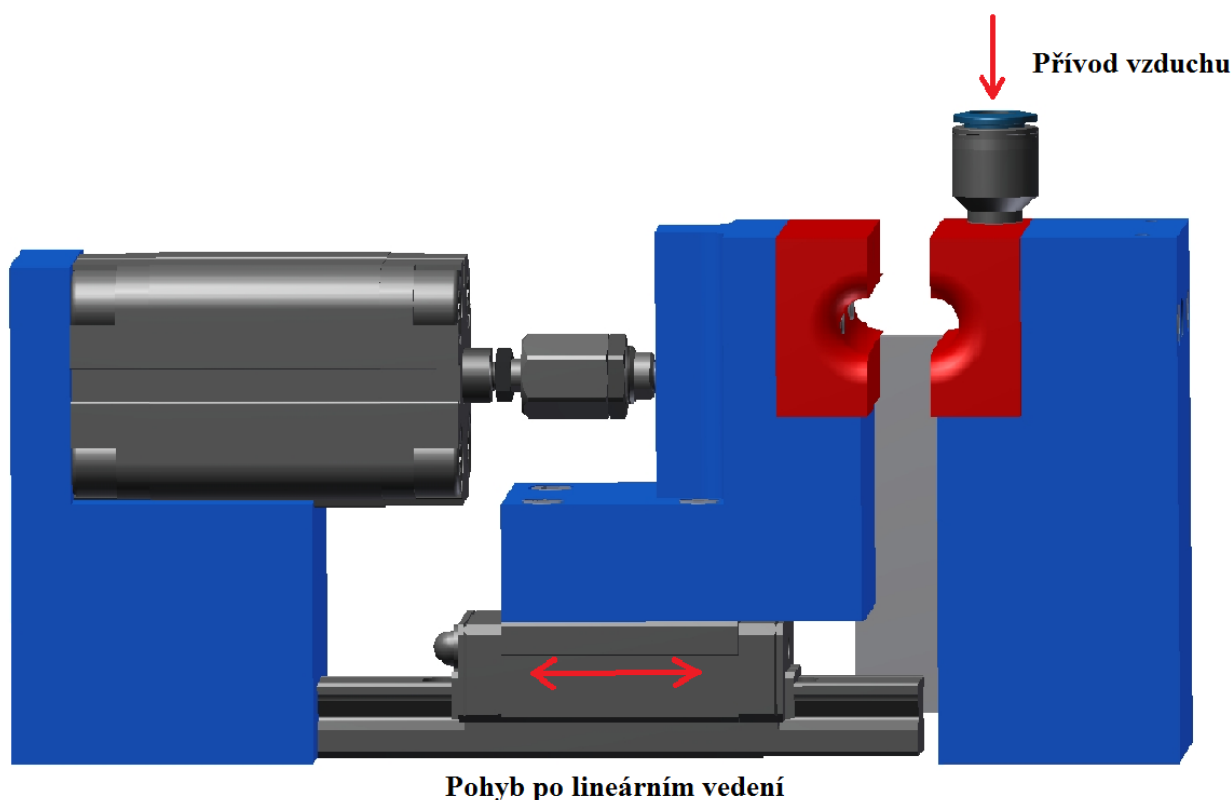


Obr. 9 - Ruční varianta zařízení

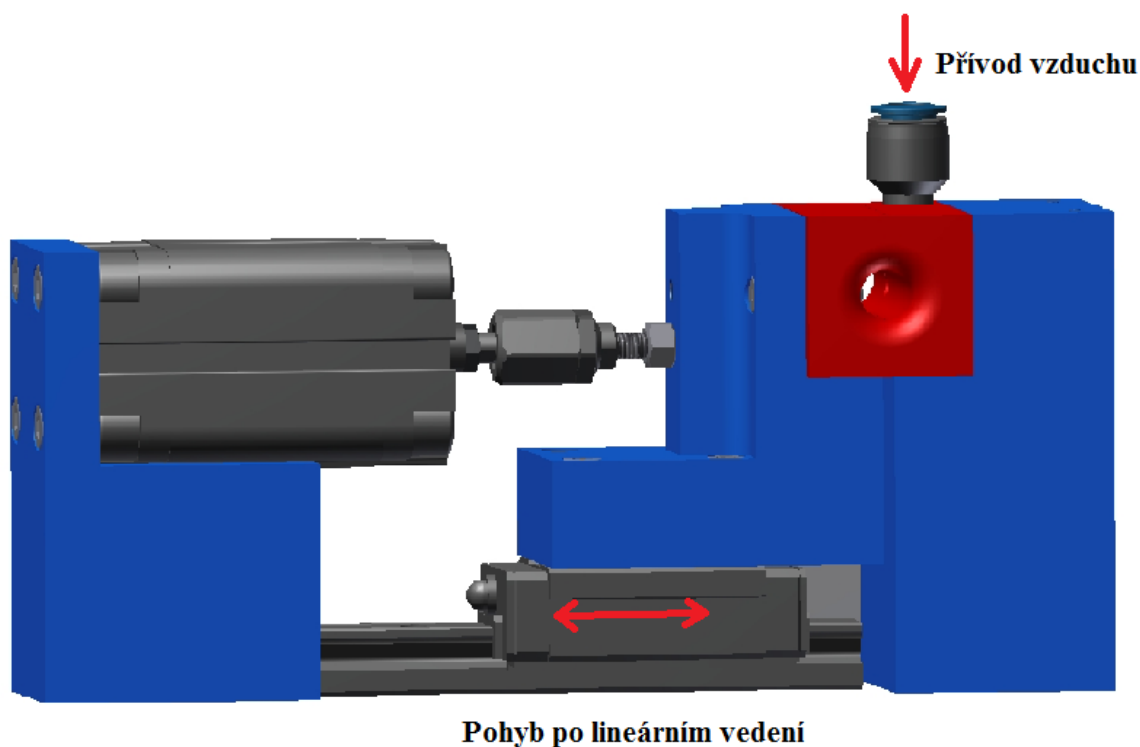
2.11. Rozevírání čelistí

Sestava k rozevírání čelistí slouží pro vedení konduitu ve správné poloze a zejména k přívodu vzduchu ke snadnějšímu nasazení starsleeve na konduit. Vzduch je přiveden k pneumatickému válci i k čelistem pomocí pneumatických rozvodů umístěných u daného pracoviště. Tato sestava se skládá z pneumatického válce, spojky, levé a pravé čelisti, kolejnice THK a kostek určených k jejich uchycení. Spojení jednotlivých komponent je pomocí šroubů.

Základní polohou před samotnou montáží je s otevřenými čelistmi (Obr. 11). Operátor vloží konduit mezi čelisti, po setnutí čidla dojde pomocí pneumatického válce k jejich uzavření (Obr.12). Dále dojde k puštění vzduchu do prostoru čelistí. Operátor přiloží druhý díl starsleeve na vývod čelistí, který má kuželový tvar, pro jeho částečné roztáhnutí.



Obr. 10 - Základní otevřená poloha čelistí

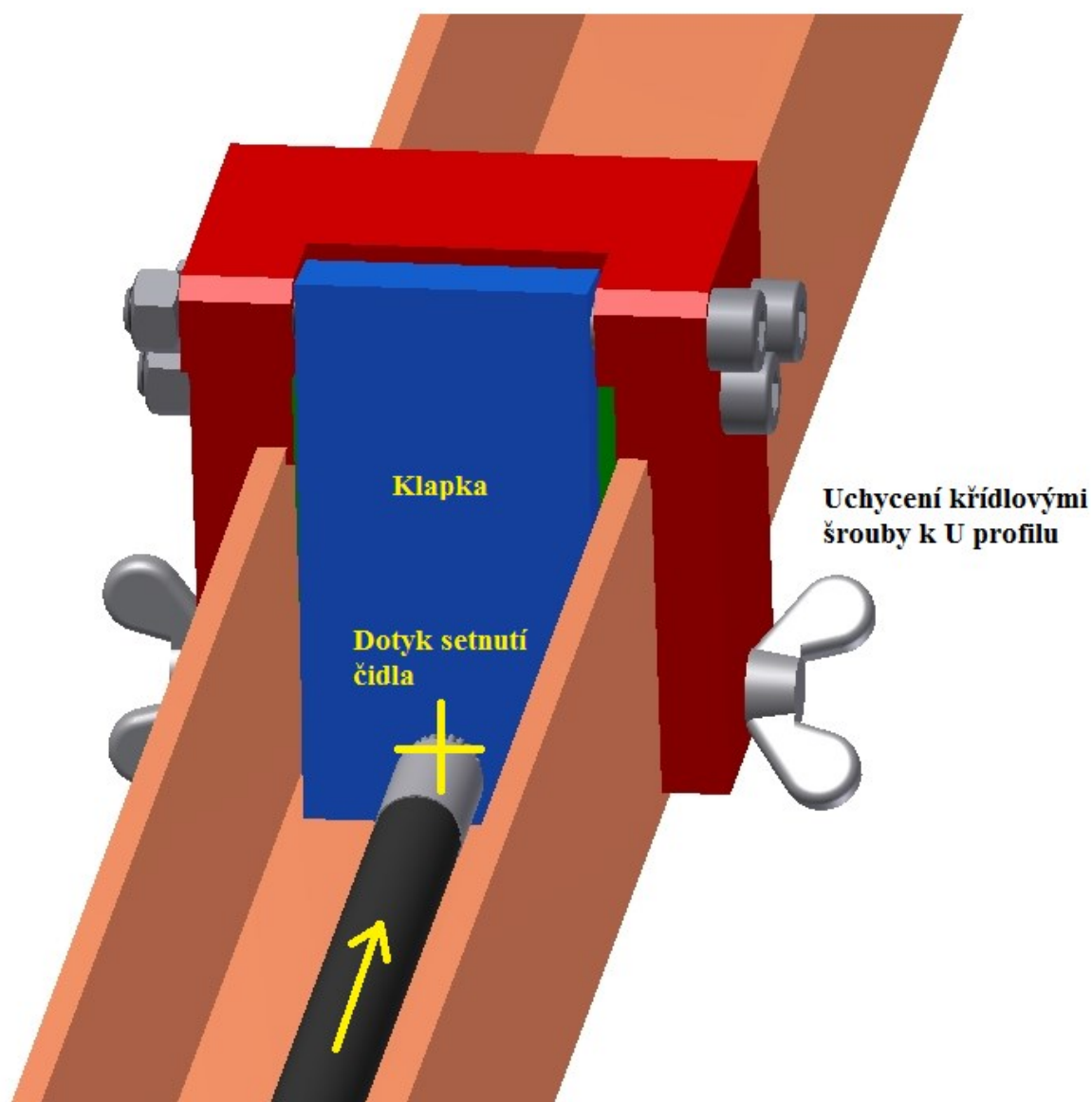


Obr. 11 - Uzavřené čelisti po setnutí čidla

Po nasazení dílu starsleeve na konduit do požadované polohy, dojde k dotyku konduitu s čidlem a následnému otevření čelistí. Hotový výrobek lze vytáhnout.

2.12. Dorazová kostka

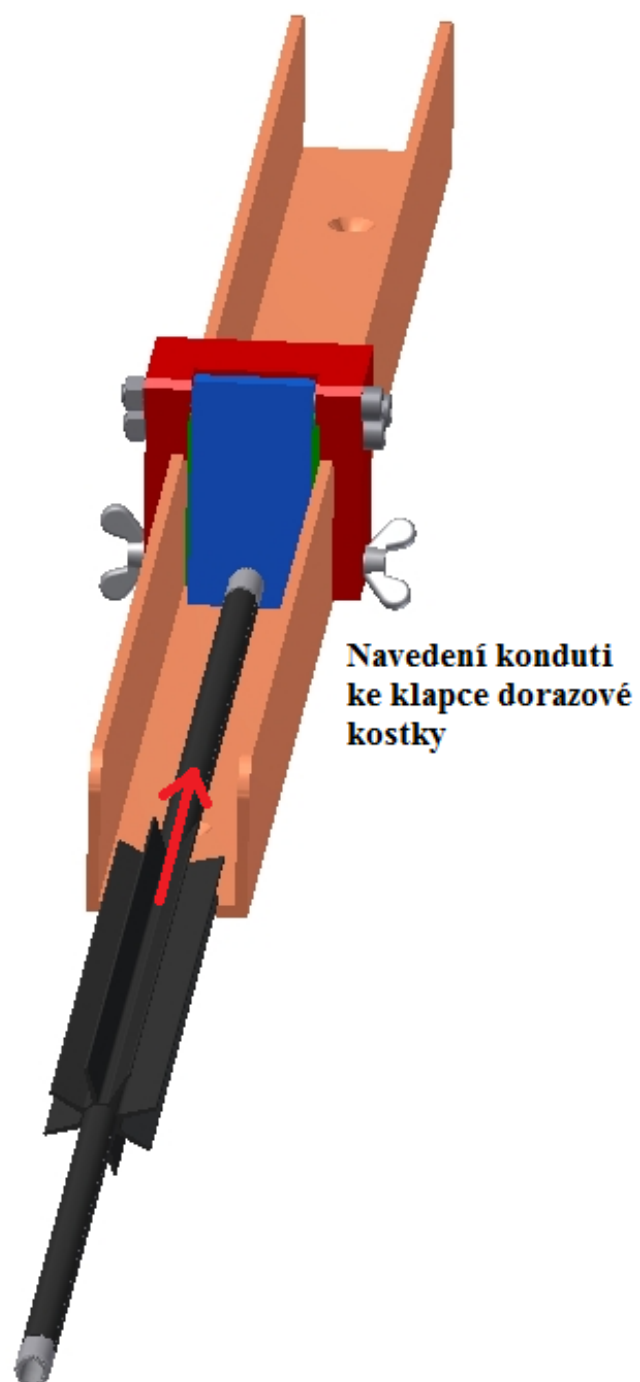
Po montáži dílu starsleeve na konduit, do požadované polohy, dojde k dotyku konduitu s klapkou dorazové kostky. Klapka setne čidlo, které uzavře přívod vzduchu do čelistí. Také dojde posunu pístnice pneumatického válce a tím se čelisti opět otevřou. Po otevření čelistí operátor vyjme smontovaný výrobek, který uloží do připraveného boxu. Polohu dorazové kostky lze nastavit pomocí kalibrační tyčí, podle zvolené varianty montáže. Po nastavení do požadované polohy se dorazová kostka upne na stěny U profilu pomocí dvou křídlových šroubů. Spodní část dorazové kostky leží na vnitřní části U profilu, proto je stabilita kostky zajištěna.



Obr. 12 - Uchycení a funkce dorazové kostky

2.13. Vedení pro konduitu

K správnému pohybu konduity při montáži slouží vedení konduity a z části záleží na šikovnosti operátora. Toto vedení je vyrobeno z hliníkového U profilu a je přichyceno k hliníkovému ITEM profilu. Do U profilu je usazena dorazová kostka, která se nastaví do požadované polohy. U profil zajišťuje, aby po montáži konduit narazil do klapky dorazové desky a došlo tak k setnutí čidla.



Obr. 13 - Vedení pro konduit

2.14. Pohon

Ke správnému a bezpečnému otevření a uzavření čelistí jsem zvolil kompaktní pneumatický válec s pístnicí od firmy FESTO typ ADVU-25-25-p-a. Pneumatický válec je upevněn pomocí šroubů ke kostce válce, která je napevno spojena šrouby k základní desce. Tento pneumatický válec nejprve po setnutí čidla konduitem čelisti uzavře. Po provedení montáže starsleeve na konduit, dojde k setnutí čidla na dorazové kostce a poté k opětovnému otevření čelistí. Následně je možné bezpečně vyjmout konduit i s nasazeným starsleeve. Rychlost pístnice válce je možné regulovat pomocí škrtících ventilů. [7]



Obr. 14 Pneumatický válec FESTO ADVU-25-25-p-a [7]

Průměr pístu	25 mm
Zdvih	25 mm
Závit pístnice	Vnitřní
Snímání polohy	Čidlem

Tab. 5 - Technická specifikace pneumatického válce [7]

2.15. Spojka

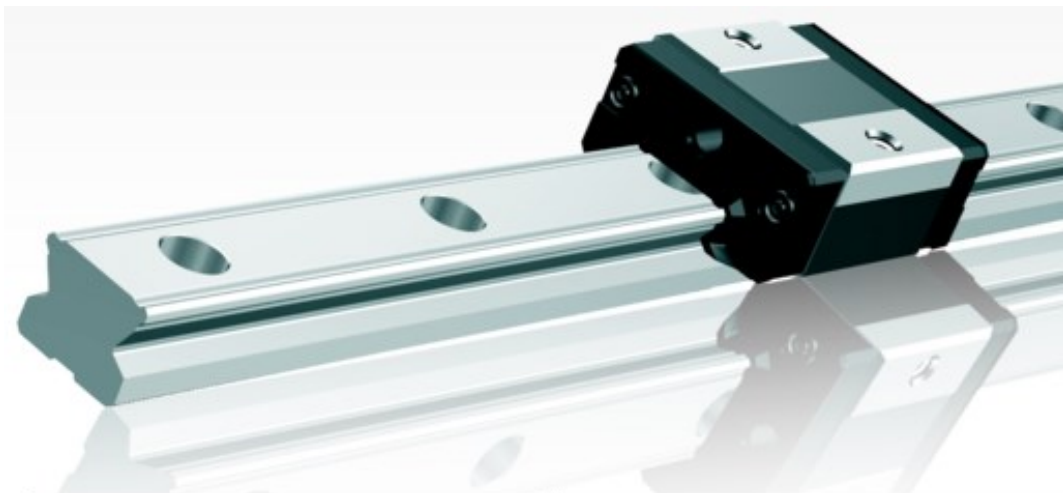
Pro daný pohon jsem zvolil pružnou spojku firmy FESTO FK-M5. Spojka slouží ke spojení pístnice válce s pohyblivou částí zařízení. Pružná spojka umožňuje vyrovnání radiálních a úhlových odchylek. [8]



Obr. 15 - Pružná spojka FESTO FK-M5 [8]

2.16. Vedení

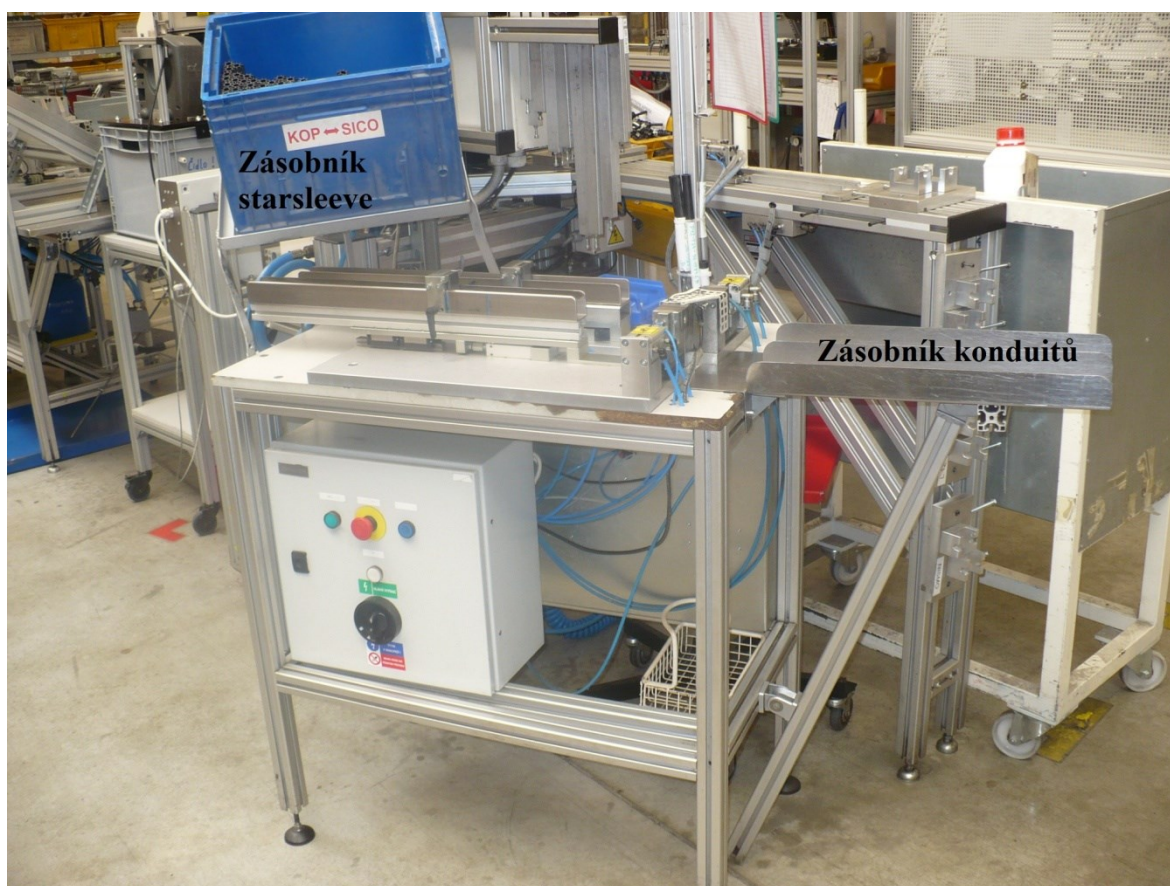
K zajištění správného pohybu kostky s čelistí, pomocí pneumatického válce, jsem zvolil vagón a kolejnici od firmy THK typ SR 15W. Jedná se o lineární valivé vedení s jednoduchou montáží a údržbou. Na vagón kolejnice je šrouby připevněna kostka pro čelist, která je posouvána do požadované polohy pomocí pneumatického válce. Spojení kostky pro čelist a pneumatického válce zajišťuje pružná spojka Festo FK - M5. [9]



Obr. 16 - Lineární vedení THK [9]

2.17. Použití v praxi

Ruční varianta zařízení pro montáž starsleeve na konduity je používána ve firmě DURA Automotive Systems CZ, s.r.o. v Kopřivnici. Po jejím zavedení došlo ještě k několika úpravám k urychlení a usnadnění montáže těchto dvou komponent. Jak už jsem zmínil, konduity se vyrábí ve dvou verzích - shift a select. Aby nebylo nutné vždy měnit tuto variantu došlo k přidání ještě jednoho zařízení vedle už původního. Dále se k pracovnímu stolu namontoval zásobník pro konduity, aby měl operátor tento díl u sebe a výroba byla tedy co nejefektivnější. Zásobník na starsleeve je umístěn nad montážní zařízení, ze stejného důvodu.



Obr. 17 - Ruční zařízení v praxi

Operátor stojí čelem k pracovnímu stolu (Obr.17), pravou rukou odebírá konduity ze zásobníku, levou rukou starsleeve. A provádí pracovní proces popsany v kapitole 2.10.



Obr. 18 - Pohled na čelo zařízení

2.18. Ekonomika zařízení

V této kapitole jsem provedl přibližný výpočet ceny montáže komponent a čas výroby zhotovení jednoho kusu z každé varianty (shift a select).

Počet kusů vyrobených za 8 hodinovou směnu se pohybuje v rozmezí 600 - 900 ks každé varianty. Tedy za směnu je smontováno 1200 - 1800 ks. Jako průměr počtu smontovaných kusů jsem uvažoval 1500 ks. Pracovní směna je 7 a půl hodiny. Průměrný hrubý měsíční plat výrobního dělníka pro ČR je 16 492 Kč. [10]

Počet vyrobených kusů za 1 hodinu

$$n = \frac{k}{p} = \frac{1500}{7,5} = 200 \text{ ks} / h \quad (1)$$

k - průměrný počet smontovaných kusů za pracovní směnu

p - počet pracovních hodin

Počet vyrobených kusů za 1 minutu

$$n_{\min} = \frac{n}{60} = \frac{200}{60} = 3,33 \text{ ks} / \text{min} \quad (2)$$

Výsledná hodnota 3,33 ks/min je pouze teoretická. Operátorovi trvá smontovat komponenty v průměru za 5 s, ale za pracovní směnu vyrobí pouze potřebný počet kusů. Poté přejde na jiné pracoviště.

Cena montáže

Pro příklad jsem si zvolil měsíc březen roku 2015. Tento měsíc měl 22 pracovních.

Průměrná mzda za 1 pracovní den

$$m_d = \frac{m_p}{p_d} = \frac{16492}{22} \cong 749,6 \text{ Kč} \quad (3)$$

m_d - denní mzda

m_p - průměrná mzda

p_d - pracovní dny

Průměrná hodinová mzda

$$m_h = \frac{m_d}{p} = \frac{749,6}{7,5} \cong 100 \text{ Kč} \quad (4)$$

Z výpočtů vyplývá, že operátor vyrobí za 1 hodinu 200 ks výrobku a jeho hrubá hodinová mzda je 100 Kč.

Ve výpočtu jsem uvedl pouze finance určené na plat zaměstnance. Zaměstnavatel má ovšem větší finanční výdaje na svého zaměstnance.

Přibližná cena zařízení

Vybavení zařízení od firmy Festo podle katalogu:

1x pneumatický válec.....1 853 Kč

1x čidlo.....440,25 Kč

2x škrťací ventil.....206,95 Kč

Celkem.....2 500,2 Kč

Vybavení zařízení od firmy THK:

Vedení + vagón3 256,13 Kč

Ostatní vybavení.....2 600Kč

Celkem.....8 356,33 Kč

3. Vlastní konstrukční provedení automatizované varianty montáže

Tato varianta zahrnuje návrh zařízení s minimálním zásahem operátora při montáži výrobku. Jako u ruční varianty zařízení je nutné smontovat dva komponenty k sobě. Je třeba zajistit jak dopravu potřebného materiálu, tak samotnou montáž komponentů v co největší míře automatizace.

U této varianty není možné použít princip čelistí pro vedení konduitu. Je třeba nahradit ruční držení obou komponent, zejména zajistit zpevnění dílu starsleeve. Tento díl je vyroben ze silikonové gumy, proto je ohebný. V návrhu jsem použil spojení dvou dílů k uzavření starsleeve, aby nedocházelo k jeho ohnutí.

3.1. Seznam požadavků

Vstupní část

- rychlá obsluha,
- použití pneumatických válců,
- snadné nasazení starsleeve,
- správný přívod vzduchu,
- doprava materiálu,

Výstupní část

- rychlá obsluha,
- odvod vyrobených komponent,
- snadná změna varianty,

3.2. Požadavkový list

Specifikace požadavků	Podmínka	Přání
Vstupní strana		
Rychlá obsluha	x	
Použití pneumatických válců		x
Snadné nasazení starsleeve		x
Přívod vzduchu	x	
Doprava materiálu	x	
Výstupní strana		
Rychlá obsluha	x	
Odvod vyrobených komponent	x	
Snadná změna varianty		x
Provoz		
Prostředí - výrobní hala	x	
Životnost - co nejvyšší		x
Údržba - minimální	x	
Údržba - žádná		x
Četnost používání - velká	x	
Vzhled		
Uspokojivý tvar		x
Rozměry s ohledem na pracovní stůl		x
Ergonomie		
Vysoká stabilita	x	
Snadné ovládání	x	

Tab. 6 - Požadavkový list [6]

3.3. Seznam funkcí

- zajistit přívod vzduchu do trubky,
- nasazení starsleeve do požadované polohy,
- zajistit dopravu materiálu,
- zajistit odvod vyrobených komponent,

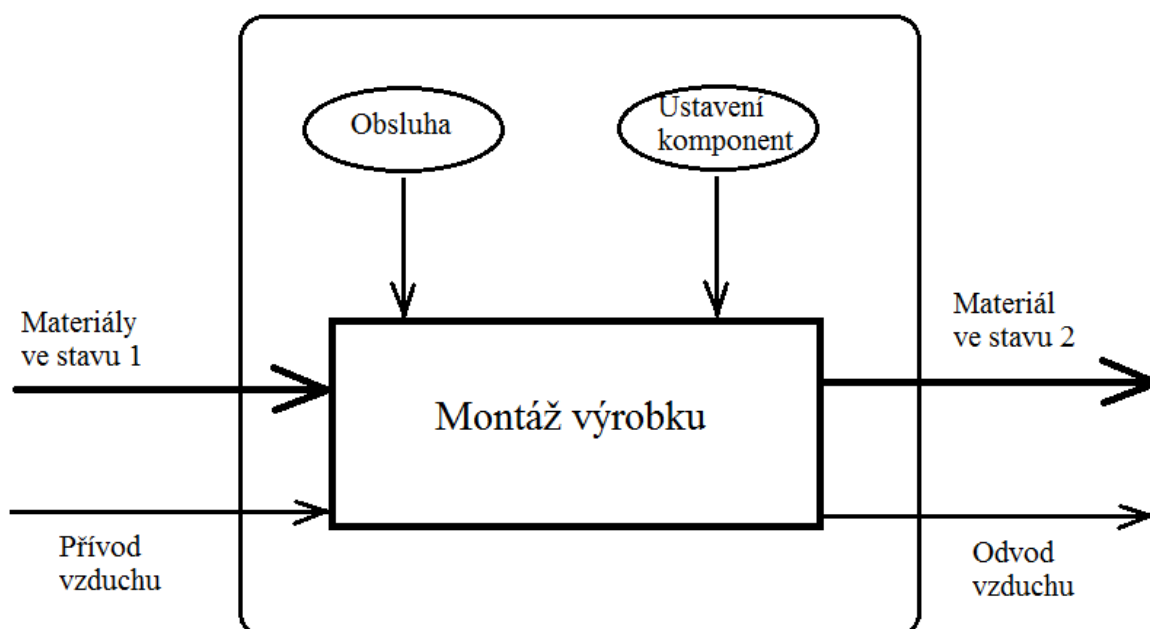
3.4. Transformační proces

Na obrázku je schéma černé skříňky, která znázorňuje počáteční a koncový stav procesu transformace. [6]



Obr. 19 - Černá skříňka [6]

3.5. Model transformačního procesu

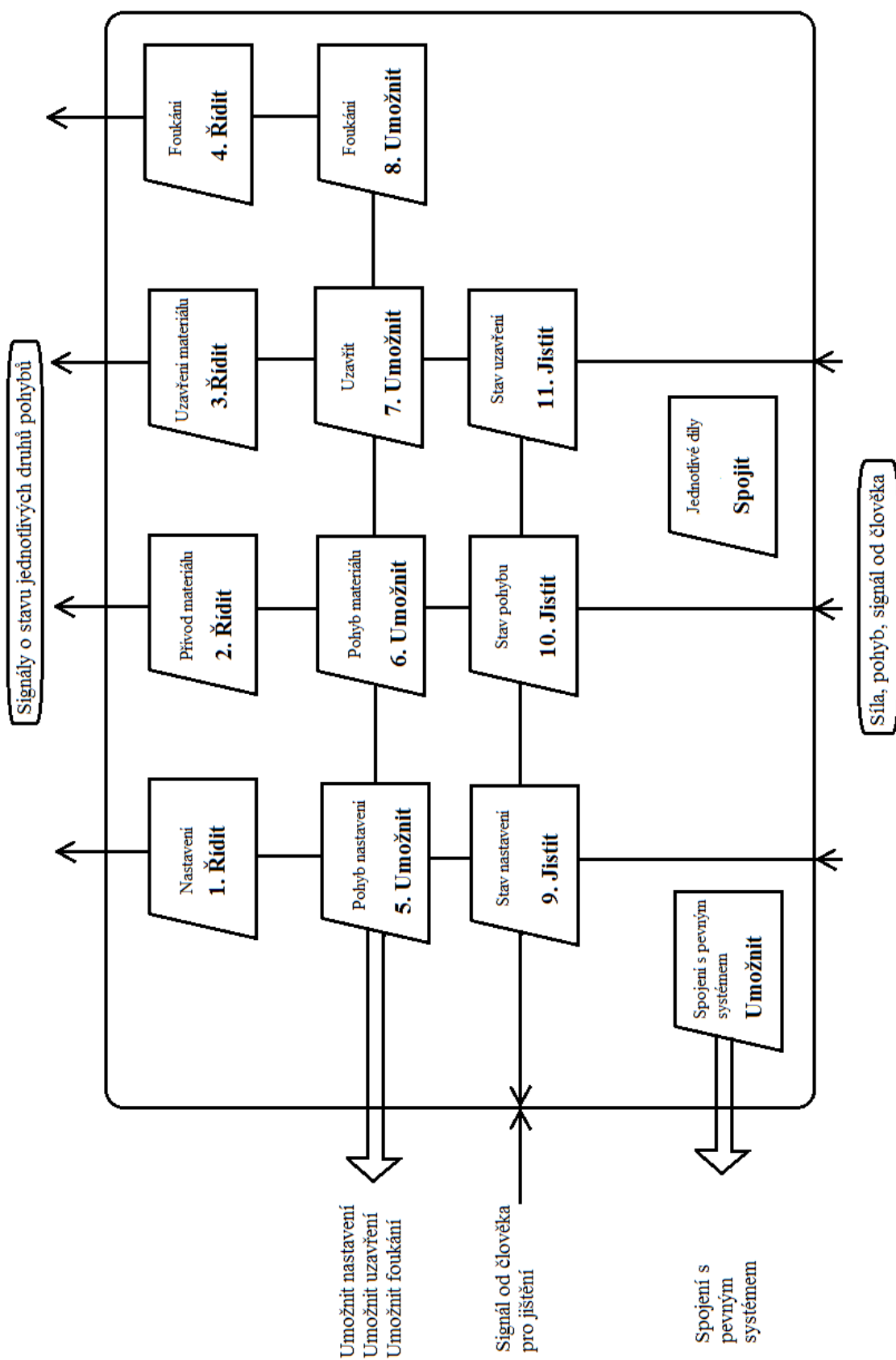


Obr. 20 - Model transformačního procesu výroby [6]

3.6. Funkční struktura

Funkční struktura vyjadřuje optimální soustavu funkcí technického systému. Zobrazuje technický systém pomocí účelových funkcí. [6]

Obr. 21 - Blokové schéma [6]



3.7. Orgánová struktura

Orgánová struktura přiřazuje jednotlivé funkční orgány - nositele funkcí, z nichž vybereme nejvhodnější varianty způsobu zajištění funkce. [6]

Díličí funkce		Orgány - nositelé funkcí		
		1	2	3
1	Nastavení ŘÍDIT	Pohled	Ryska	Kalibr
2	Přívod materiálu ŘÍDIT	Ručně	Spínač	Čidlo
3	Uzavření materiálu ŘÍDIT	Ručně	Čidlo	Spínač
4	Foukání ŘÍDIT	Čidlo	Spínač	Ručně
5	Pohyb materiálu UMOŽNIT	Pneumatický válec	Ručně	Dopravník
6	Uzavření UMOŽNIT	Ručně	Pneumatický válec	Elektromotor
7	Foukání UMOŽNIT	Vzduch		
8	Stav nastavení JISTIT	Ručně	PLC	
9	Stav pohybu JISTIT	Ručně	PLC	
10	Stav uzavření JISTIT	Ručně	PLC	
	Spojení s pevným systémem	Šroubové spojení	Svarem	Rychloupínáním

Obr. 22 - Orgánová struktura [6]

3.8. Vybrané koncepty

	Návrh č.1	Návrh č.2
1	Kalibr	Ryska
2	Čidlo	Spínač
3	Čidlo	Spínač
4	Čidlo	Spínač
5	Dopravník	Pneumatický válec
6	Pneumatický válec	Elektromotor
7	Vzduch	Vzduch
8	PLC	Ručně
9	PLC	Ručně
10	PLC	Ručně
11	Šroubové spojení	Svarem

Tab. 7 - Vybrané koncepty [6]

3.9. Zhodnocení vybraných návrhů

Hodnocení má stupnici od 1 - 5. Kde bod 5 znázorňuje nejhorší a bod 1 nejlepší přínos.

Dle požadovaných kritérií jsem zvolil návrh č. 1 jako nejvhodnější.

U tohoto návrhu zařízení se změna varianty bude provádět pomocí kalibrační tyče, která je namontována na foukací zařízení. Na konci kalibrační tyče bude namontováno čidlo dotyku. Toto čidlo se musí před každou variantou odmontovat a poté na novou tyč namontovat. Díl konduit bude přiveden do pracovního prostoru pomocí pneumatického válce. Starsleeve bude dopravován po dopravníku. Tyto operace budou spuštěny nebo zastaveny pomocí čidel. Proud vzduchu bude vpuštěn do pracovního prostoru po setnutí čidla konduitem. Druhý pneumatický válec zajistí stabilizaci poddajného dílu starsleeve jeho uzavřením. Toto zařízení nebude mít jednotný pracovní stůl. Každá část bude upevněna šroubovým spojením ke svému pracovišti.

Č.	Funkce	Návrh č.1	Návrh č.2
1	Nastavení ŘÍDIT	3	4
2	Prívod materiálu ŘÍDIT	1	3
3	Uzavření materiálu ŘÍDIT	1	3
4	Foukání ŘÍDIT	1	2
5	Pohyb materiálu UMOŽNIT	2	3
6	Uzavření UMOŽNIT	3	1
7	Foukání UMOŽNIT	1	1
8	Stav nastavení JISTIT	1	2
9	Stav pohybu JISTIT	1	3
10	Stav uzavření JISTIT	1	3
11	Spojení s pevným systémem	3	4
Celkový počet bodů		18	29
Celkové pořadí		1	2

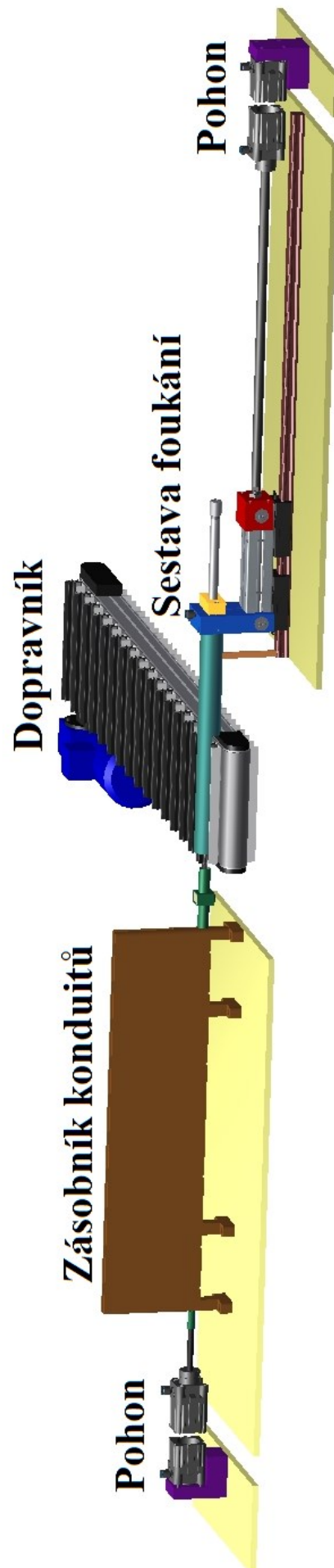
Tab. 8 - Hodnocení vybraných možností [6]

3.10. Konstrukce vybrané varianty

Samotná sestava je uchycena na více pracovních plochách. Článekový dopravník je uchycen pomocí hliníkových ITEM profilů. Pravá strana zařízení, sestava foukání a pneumatický válec, i levá strana zařízení, zásobník na konduity a pneumatický válec, jsou uchyceny na pracovní desku stolu složeného z hliníkových profilů ITEM. Tyto komponenty jsou k desce uchyceny pomocí šroubového spojení.

Cílem bylo navrhnout zařízení pro montáž dvou komponent - starsleeve a konduitu. Tyto dva komponenty dopravit k sobě a dále je smontovat. Pracovní postup operátora zařízení při montáži:

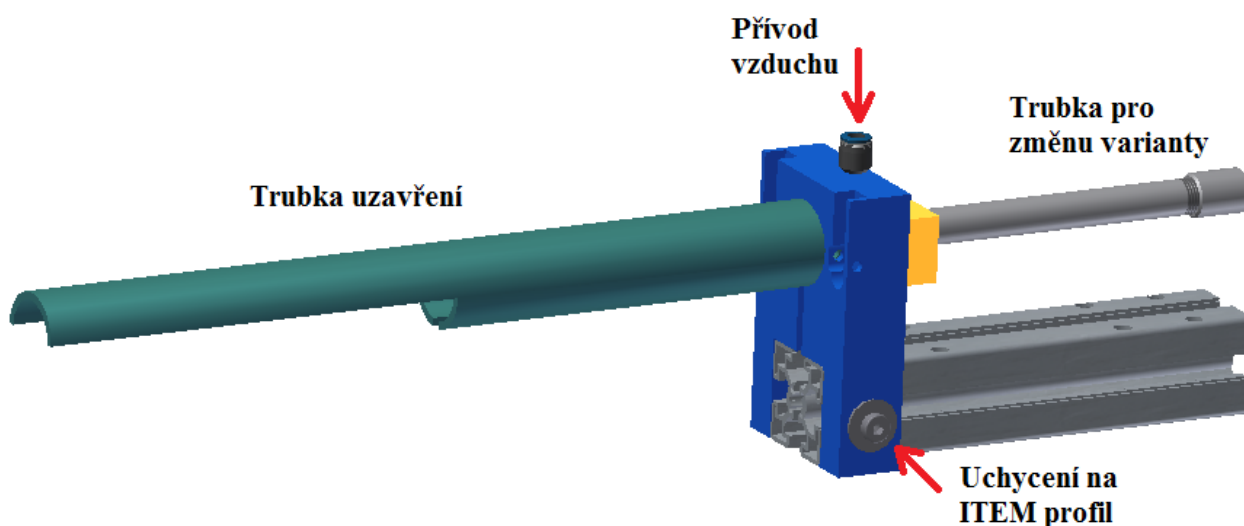
1. Oba komponenty jsou vloženy buď do zásobníku nebo na dopravník do U profilu. Díly konduit je možné vložit do zásobníku ve větším počtu, jedná se totiž o pevnou komponentu. Komponentu starsleeve je nutné naskládat do profilu, jelikož se jedná o ohebný díl.
2. Destičkový dopravník pomocí krokového motoru posune díl do požadované pozice. Z pravé strany se na spodní část U profilu nasune vrchní díl prodloužené trubky. To zajistí zpevnění komponenty starsleeve.
3. Levý pneumatický válec vytlačí ze zásobníku jeden konduit. Tento konduit projde zařízením pro jeho mazání, ke snadnějšímu spojení obou komponent. Při posuvu je konduit naveden na díl starsleeve a oba díly, už lehce na sebe nasunuté, jsou posunuty do sestavy foukání.
4. V sestavě foukání dojde k setnutí čidla, což způsobí vpuštění vzduchu do těla foukačky. Z levé strany dochází stále k posuvu pístnice pneumatického válce. Ten pokračuje, až konduit narazí na čidlo doteku, zabudované v trubce pro změnu varianty.
5. Poté dojde k zastavení posuvu pístnice pneumatického válce z levé strany, dále k zastavení přívodu vzduchu.
6. Pístnice levého pneumatického válce se vrátí do původní polohy. Sestava foukání je vedena po lineárním vedení také do původní polohy. Spojená komponenta zůstává v původní poloze, kterou zajišťuje „packa“. Je nutné komponentu podržet, kvůli tření mezi dílem starsleeve a prodlužovací trubicí. Díl „packa“ je napevno uchycen v lineárním vedení pomocí dvou kolíků. Po odjezdu sestavy foukání zhotovená komponenta padá dolů do boxu.
7. Proces je opakován.



Obr. 23 - Automatizovaná verze zařízení pro montáž

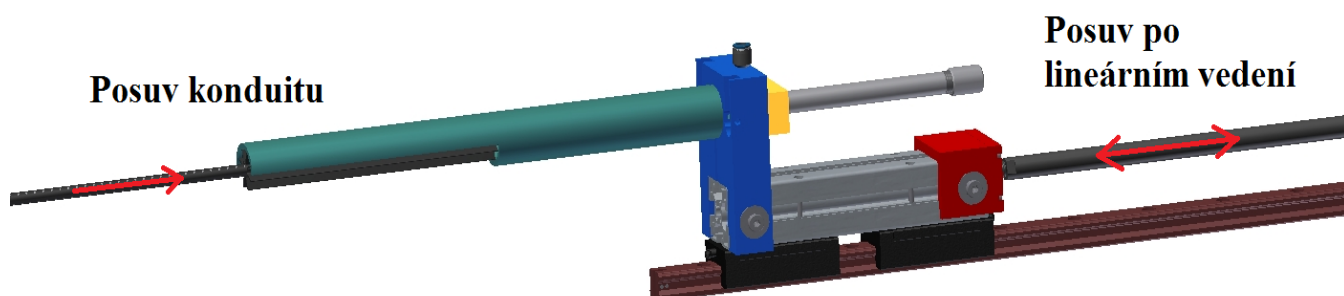
3.11. Sestava foukání

Jedná se o jednu z důležitých částí tohoto zařízení. Musí zajistit správné foukání vzduchu, aby došlo k nasazení obou komponent na sebe. V mém návrhu jsem zahrnul i funkci zavření profilu k zajištění stability komponenty starsleeve. Nejprve půl trubka uzavře starsleeve a poté jsou do ní vsunuty z levé strany oba komponenty. V těle foukačky je zaveden přívod vzduchu k jejich kompletaci. Sestava obsahuje trubku pro změnu varianty, kterou lze snadno vyměnit, podle potřebné délky nasazení starsleeve. Tato trubka je zajištěna pojistným čepem. Na konci trubky varianty se nachází čidlo, které se setne po doteku konduitu. Tuto sestavu jsem uchytil na hliníkový ITEM profil pomocí dvou šroubů, podložek a dvou matic do profilu ITEM.



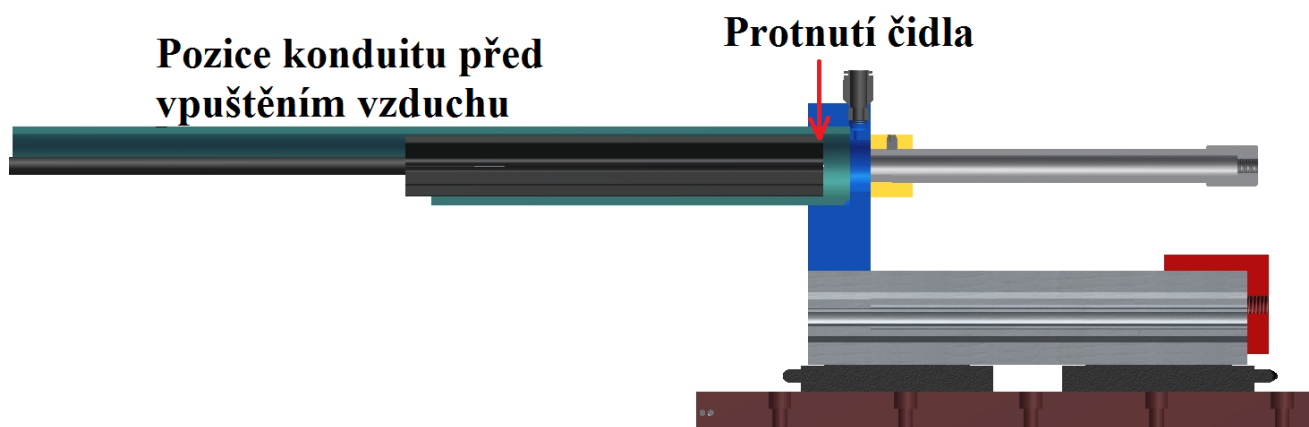
Obr. 24 - Sestava foukání

Sestava foukání nejdříve najede zprava na U profil, aby uzavřela díl starsleeve. Zleva je do sestavy nasunut starsleeve s konduitem. Po procesu montáže odjede sestava zpátky doprava (Obr.25).



Obr. 25 - Pohyby sestavy foukání

Po vsunutí konduitu na starsleeve jsou oba díly sunuty, pomocí pneumatického válce, až na doraz pro díl starsleeve. Zde dojde k protnutí čidla a vpuštění proudu vzduchu (Obr. 26).



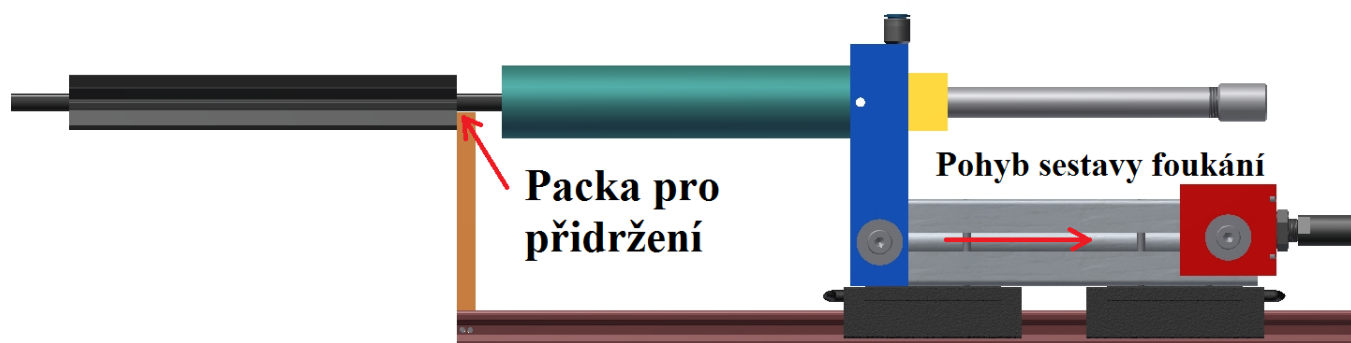
Obr. 26 - Proces foukání 1

Dále dochází k posunu dílu konduitu v trubce varianty až k dotykovému čidlu (Obr. 27). Po jeho setnutí dojde k zastavení proudu vzduchu a také k odjezdu sestavy foukání pomocí pneumatického válce.



Obr. 27 - Proces foukání 2

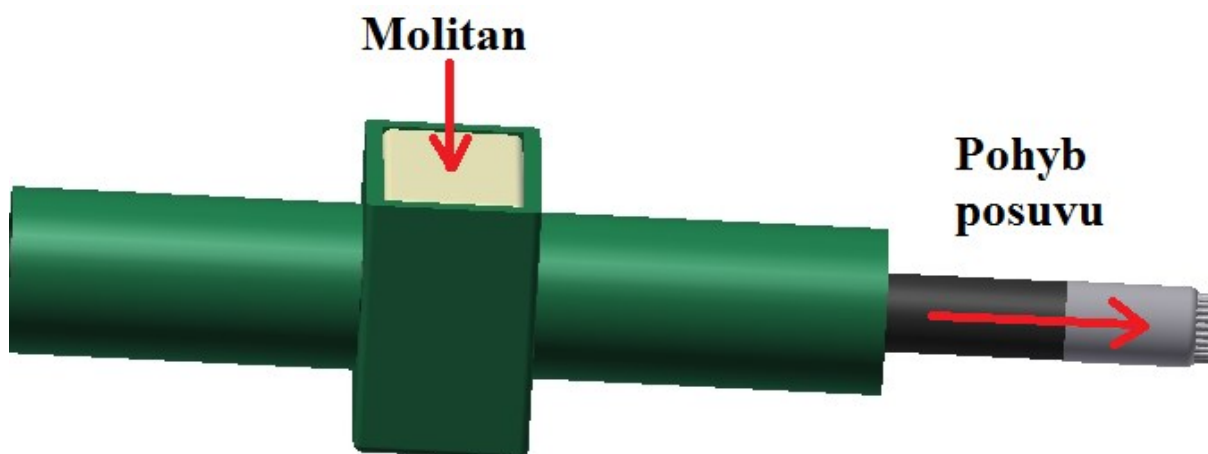
Při odjezdu sestavy foukání, musí být hotový výrobek přidržen, aby nezůstal uvnitř trubky. K tomuto účelu je v kolejnici namontována „ packa ”, která je zajištěna pomocí dvou kolíků (Obr. 28). Na obrázku jsem vynechal vrchní díl trubky pro lepší přehlednost. Po úplném odjezdu sestavy foukání výrobek samovolně padá do boxu na hotové výrobky, popřípadě je shozen posunem dopravníku.



Obr. 28 - Přidržení výrobku po výrobě

3.12. Mazání

Pro snadnější nasazení starsleeve na konduit je vhodné požit mazání. Pro mazání ploch gumy a plastu je nejvhodnější silikonový olej. Tento olej je dávkován na molitan, umístěný před vstupem konduitu do dílu starsleeve. Potřebu dávkování oleje určí obsluha stroje. Průměr molitanu je přizpůsoben velikosti průměru konduitu, aby byl namazán. Tato sestava je složena ze tří dílů, které jsou k sobě svařeny.



Obr. 29 - Soustava mazání

3.13. Posun konduitu

Konduity operátor naskládá do zásobníku, kde jsou uloženy. Z levé strany je postupně posouvá pístnice pneumatického válce až do potřebné pozice. Po vrácení pístnice do počáteční polohy zapadne další kus na dno zásobníku.

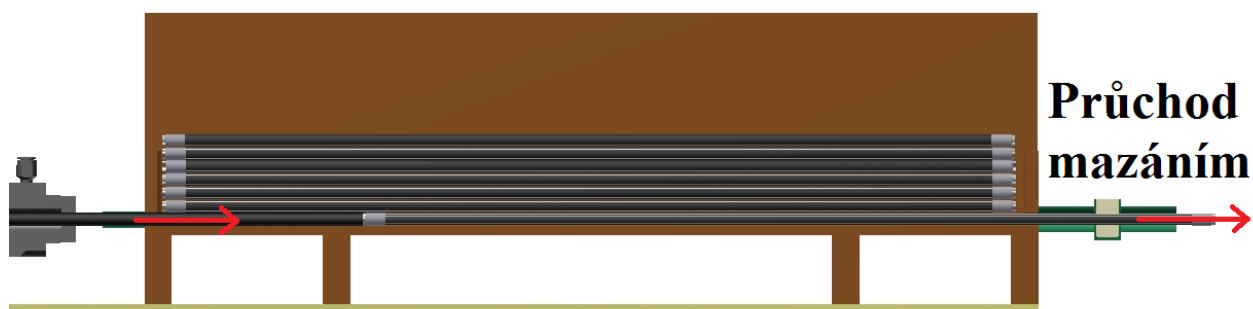


Obr. 30 - Počáteční stav před posuvem pístnice

Konduity jsou v zásobníku naskládány nad sebou (Obr.31). Po spuštění procesu je jeden konduit posouván přes soustavu mazání (Obr. 32) až k sestavě foukání.



Obr. 31 - Proces posouvání 1



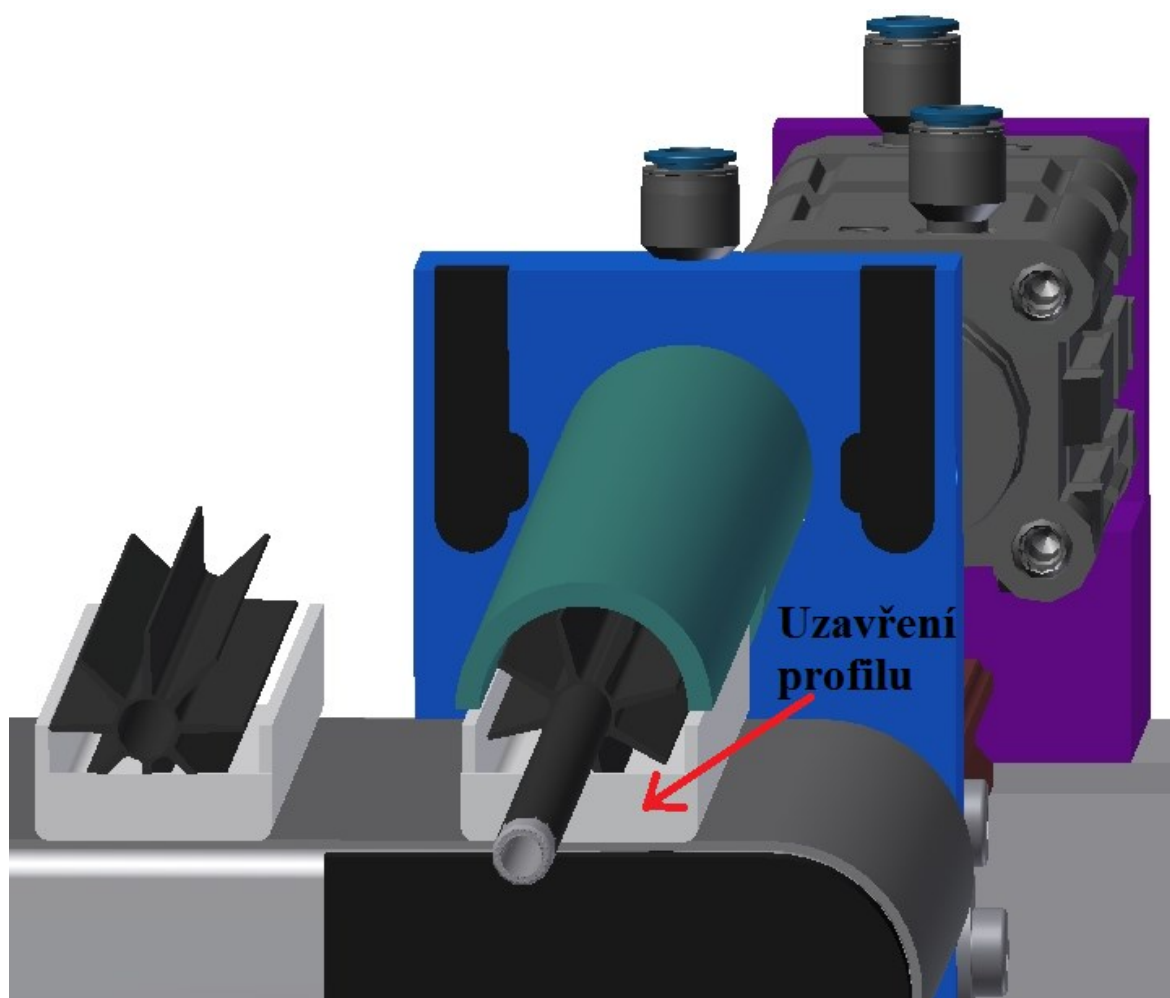
Obr. 32 - Proces posouvání 2

Po vrácení pístnice do základní polohy dojde k propadnutí dalšího konduitu na dno zásobníku (Obr. 33). Poté se celý proces opakuje.



Obr. 33 - Proces posouvání 3

Před posunutím konduitu dojde k uzavření a stabilizaci dílu starsleeve (Obr. 35). Uzavírací část tvoří U profil, který je na jedné straně uzavřen, proti jeho posunutí v opačný směr. Druhou část tvoří prodloužená půl trubka.



Obr. 34 - Uzavření dílu starsleeve

3.14. Pohon

K posuvnému vodorovnému pohybu jsem použil dva pneumatické válce od firmy Festo typ DNC-32-1000-P-A se snímáním polohy pomocí čidla. Pomocí jednoho pohonu dochází k posunu konduitu ze zásobníku a druhý pohon slouží k posunu foukacího zařízení stroje. Oba pohony mají zakončení pístnice vnějším závitem, přičemž pohon foukacího zařízení je namontován k dílu uchycení válce. [11]



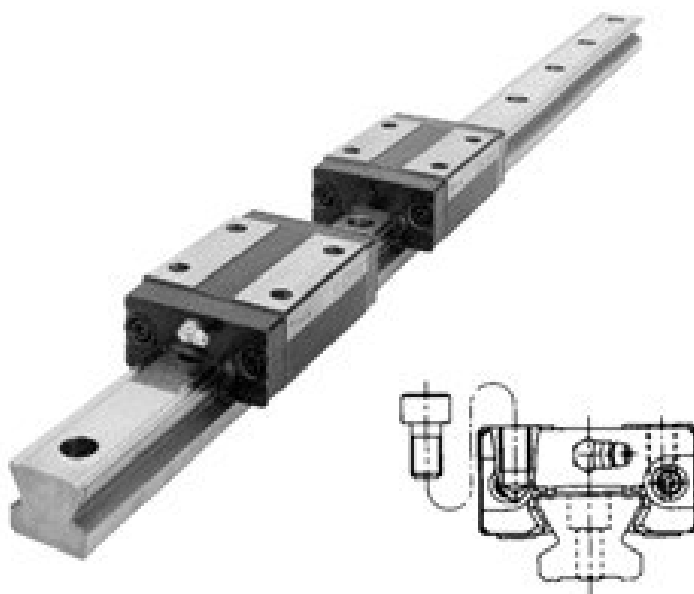
Obr. 35 - Pneumatický válec Festo DNC 32-1000-P-A [11]

Průměr pístu	32 mm
Zdvih	1000 mm
Závit pístnice	Vnější
Snímání polohy	Čidlem

Tab. 9 - Technická specifikace pneumatického válce [11]

3.15. Vedení

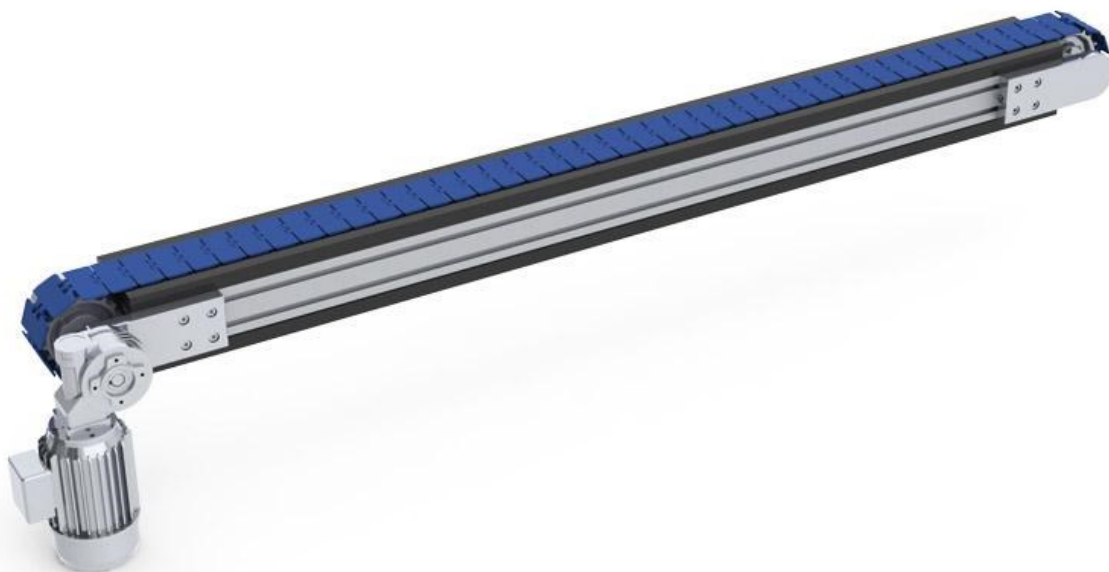
K přesnému pohybu foukacího zařízení jsem zvolil lineární vedení kuličkové od firmy THK, typ SR 35W. Toto provedení s malou výškou průřezu umožňuje velké zatížení v radiálním směru, proto je vhodné pro vodorovné vedení, které jsem pro pohyb foukacího zařízení zvolil. Vedení se skládá z kolejničky o délce 920 mm a dvou vagónů, na kterých je upevněno pomocí šroubů foukací zařízení. [12]



Obr. 36 - Lineární vedení THK SR 35W [12]

3.16. Dopravník

K dopravě dílu starsleeve jsem použil destičkový dopravník firmy Haberkorn. Tento dopravník je vhodný především pro místa, kde je potřeba zvýšené odolnosti pásu vůči mechanickému poškození nebo vyšším teplotám. Má lehkou a pevnou konstrukci z hliníkových ITEM profilů. Zvolil jsem tento dopravník, kvůli destičkám, na které je možné namontovat U profily pro zakládání dílů starsleeve. Jednotlivé destičky jsou spojeny pomocí ocelových kolíků, a je možné každou destičku vyměnit zvlášť. Dopravník je vybaven krokovým motor pro nastavení přesné dopravy jednotlivých U profilů.



Obr. 37 - Destičkový dopravník Haberkorn [12]

3.17. Výpočty

Přibližná cena zařízení

Vybavení zařízení od firmy Festo podle katalogu:

2x pneumatický válec.....5 203,95 Kč

8x čidlo.....3 520,25 Kč

4x škrťací ventil.....827,8 Kč

Celkem.....9 552 Kč

Destičkový dopravník.....80 000 Kč

Ostatní vybavení.....8 632 Kč

Celkem.....107 736 Kč

Doba výroby montáže jednoho dílu

Rychlost pásu 4 - 50 m/min => vhodná rychlost 10 m/min = 0,17 m/s

$$t_1 = \frac{s_1}{v} = \frac{0,950}{0,5} = 1,9s \quad (5)$$

t_1 - čas prvního úseku

s_1 - vzdálenost posunu

v - rychlost pístnice pneumatického válce

$$t_2 = \frac{s_2}{v} = \frac{0,61}{0,5} = 1,22s$$

t_2 - čas druhého úseku

s_2 - vzdálenost posunu

$$t_3 = \frac{s_3}{v_1} = \frac{0,063}{0,17} = 0,4s$$

t_3 - čas třetího úseku

s_3 - vzdálenost mezi profily

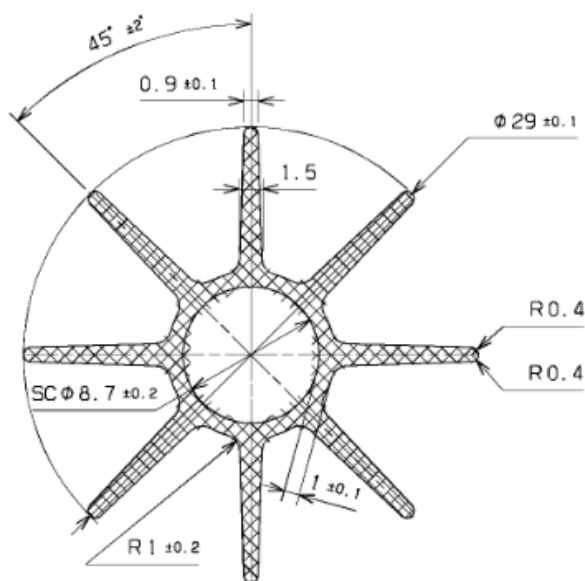
v_1 - rychlost dopravníku

$$t_c = 2 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + t_3 = 2 \cdot 1,9 + 2 \cdot 1,22 + 0,4 = \underline{6,64s} \quad (6)$$

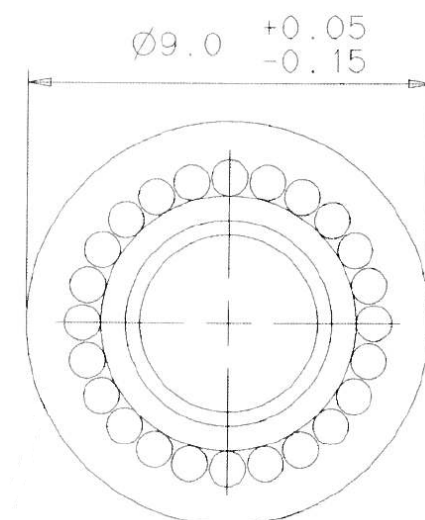
t_c - celkový čas

3.18. Pevnostní analýza

Podle nejmenšího možného vnitřního průměru dílu starsleeve 8,5 mm a největšího možného průměru konduitu 9,05 mm, je nutné roztáhnout vnitřní průměr starsleeve minimálně o 0,55 mm. K zjištění velikost potřebného tlaku jsem využil pevnostní analýzu v programu Autodesk Inventor 2012.

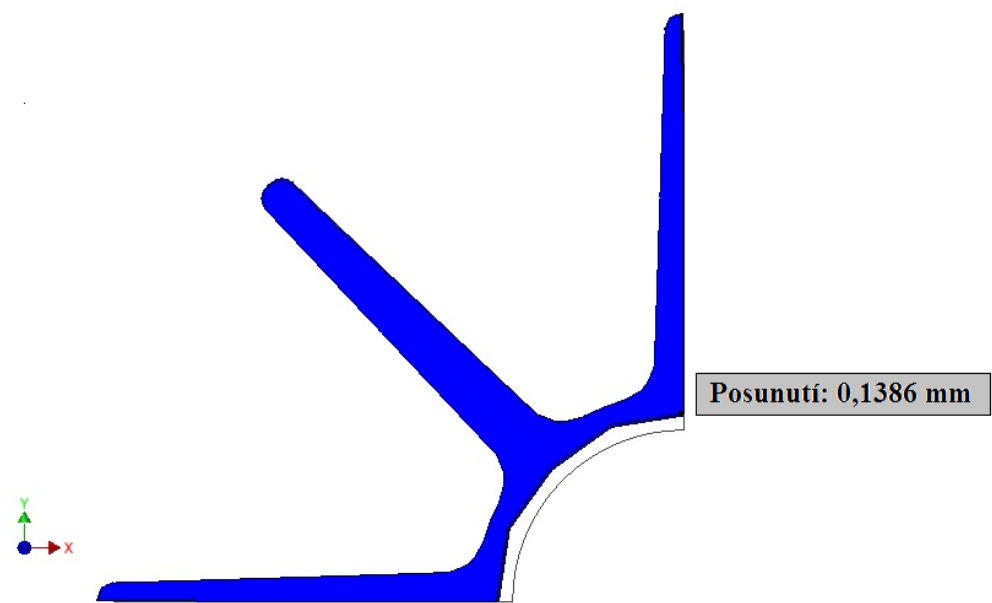


Obr. 38 - Rozměry starsleeve

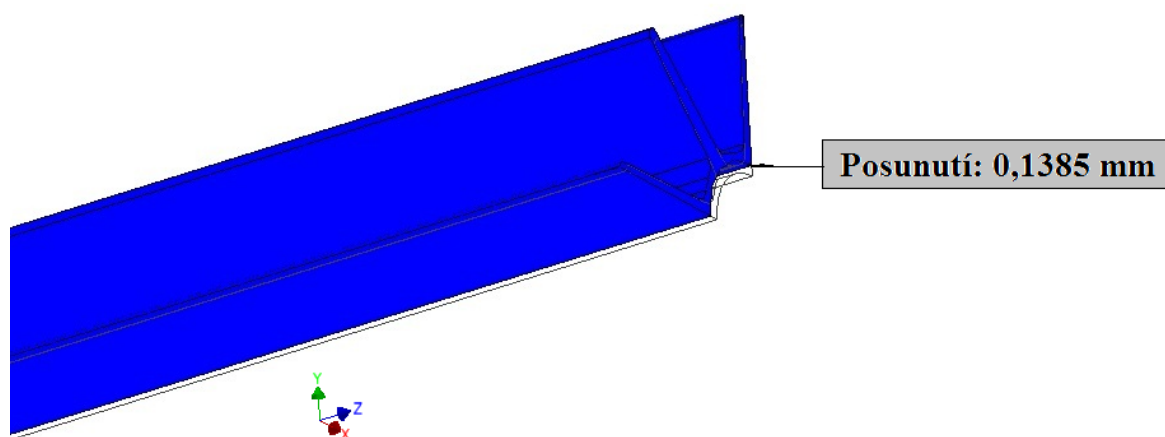


Obr. 39 - Rozměry konduitu

Pro samotnou analýzu stačí využít 1/4 výrobku. Na Obr. 41 došlo po nastavení tlaku 3 bar k posunutí o 0,1386 mm. Jelikož se jedná o posunutí pro 1/4 výrobku, je nutné tuto hodnotu vynásobit čtyřmi. Celkové zvětšení vnitřního průměru je tedy 0,5544 mm. Tento tlak je tedy minimální. V praxi bych použil tlak o něco větší, než je minimální, kdyby došlo k nějakým ztrátám nebo poklesu tlaku.



Obr. 40 - Roztažení starsleeve ve směru osy X-Y



Obr. 41 - Roztažení v 3D prostoru

4. Závěr

V této práci jsem se zaměřil na problém montáže dvou komponentů. Jednotlivé komponenty jsou vyrobeny z rozdílných materiálů, přičemž díl starsleeve je vyroben ze silikonové gumy, což celou montáž ztěžuje. Jako pomocný prvek pro nasouvání dílů na sebe jsem zvolil proud vzduchu a silikonové mazání. K danému problému jsem navrhl dvě varianty zařízení.

První řešení zařízení je plně obsluhováno operátorem - člověkem. Tento člověk se plně zapojuje při procesu montáže obou komponent, musí oba komponenty vzít ze zásobníků do rukou a poté s pomocí zařízení navléct na sebe. K navedení do správné pozice mu ulehčují uzavíratelné čelisti a dále U vedení. Požadovanou polohu nasazení starsleeve na kondukt zajišťuje nastavení vzdálenosti dorazové kostky pomocí kalibrační tyče. Jelikož za směnu operátor smontuje průměrně 1500 ks, je tato činnost fyzicky náročnější a stereotypní.

Druhé řešení jsem navrhl automatizované při procesu samotné montáže. Zde byl největší problém s komponentou starsleeve, která je vyrobena ze silikonové gumy a je tedy ohebná. Proto jsem musel zajistit její stabilizaci, na kterou jsem použil jako spodní část U profil a přisouvající se profil půl trubky. Po uzavření těchto dílů dojde ke zpevnění starsleeve a je možné ho nasadit na druhý díl kondukt. Toto uzavření se musí po montáži rozpojit, aby díl vypadl a nemusel ho odebírat operátor. Jednotlivé díly operátor naskládá buď do zásobníku nebo na destičkový dopravní vybavený U profily pro jejich usazení.

Z hlediska pořizovací ceny obou zařízení, je jednoznačně výhodnější varianta pro ruční montáž starsleeve. Pořizovací cena automatizované verze je více než 10x větší než verze ruční. I z hlediska ekonomiky provozu vychází ruční varianta výhodněji. Jelikož u mého návrhu automatizované verze je potřeba obsluhy stroje. Automatizovaná verze ovšem ulehčí fyzickou námahu a případnou nemoc z povolání, při vykonávání stejného fyzicky náročného úkolu, což hrozí operátorovi při ruční montáži.

Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] VAVŘÍK, I., BLECHA, C., HAMPL, J.: *Výrobní stroje a zařízení* – I. Vydání. Vysoké Učení Technické v Brně: Fakulta strojního inženýrství, 2002.
- [2] LEINVEBER, J., VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 1. Vydání. Úvaly: Albra-pedagogické nakladatelství, 2003, ISBN 80-86490-74-2
- [3] DRASTÍK, F., KOLEKTIV.: *Strojnické tabulky pro konstrukci i dílnu*. 2. Vydání. Ostrava: Montanexa.s., 1999, ISBN 80-85780-95-X
- [4] KALAB, K.: *Části a mechanismy strojů pro bakaláře. Části spojovací*. 1. Vydání VŠB-TU Ostrava, 2007, 91s. ISBN 978-80-248-1860-3
- [5] Polák, J., Pavliska, J., Slíva, A.: *Dopravní a manipulační zařízení I*. ES VŠB, 2001.
- [6] HUBKA, V. *Konstrukční nauka: Obecný model postupu při konstruování*. Zürich: Heurista, 1995. 118 s. ISBN 80-90 1135-0-8
- [7] FESTO. www.festo.cz. [online]. 20.2.2015 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: http://www.festo.com/cat/cs_cz/data/doc_cs/PDF/CZ/ADVU_CZ.PDF
- [8] FESTO. www.festo.cz. [online]. 20.2.2015 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: http://www.festo.com/cat/cs_cz/data/doc_cs/PDF/CZ/PISTON-ROD-ATTACH_CZ.PDF
- [9] THK. www.thk.com. [online]. 12.1.2015 [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://lin-tech.hennlich.cz/produkty/linearni-vedeni-a-kulickove-srouby-linearni-vedeni-valive-konvencni-vedeni-635/typ-sr.html>
- [10] PLATY. www.platy.cz. [online]. 27.4.2015 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://www.platy.cz/platy/vyroba/delnik>
- [11] FESTO. www.festo.cz. [online]. 13.3.2015 [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: http://www.festo.com/cat/cs_cz/data/doc_cs/PDF/CZ/DNC_CZ.PDF
- [12] THK. www.thk.com. [online]. 13.3.2015 [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: <https://tech.thk.com/en/products/thkdlinks.php?id=407>
- [13] HABERKORN. www.haberkorn.com. [online]. 12.4.2015 [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://www.haberkorn.cz/destickove-dopravniky/>

Seznam obrázků

Obr. 1 - Finální výrobek určený k montáži do automobilu	11
Obr. 2 - Navlečený starsleeve na konduitu	11
Obr. 3 - Starsleeve	12
Obr. 4 - Konduit	13
Obr. 5 - Konec konduitu s nalisovaným collarem	13
Obr. 6 - Černá skříňka [6]	15
Obr. 7 - Model transformačního procesu výroby [6]	15
Obr. 8 - Blokové schéma funkční struktury [6]	16
Obr. 9 - Ruční varianta zařízení	20
Obr. 10 - Základní otevřená poloha čelistí	21
Obr. 11 - Uzavřené čelistí po setnutí čidla	22
Obr. 12 - Uchycení a funkce dorazové kostky	23
Obr. 13 - Vedení pro konduit	24
Obr. 14 - Pneumatický válec FESTO ADVU-25-25-p-a [7]	25
Obr. 15 - Pružná spojka FESTO FK-M5 [8]	26
Obr. 16 - Lineární vedení THK [9]	27
Obr. 17 - Ruční zařízení v praxi	28
Obr. 18 - Pohled na čelo zařízení	29
Obr. 19 - Černá skříňka [6]	34
Obr. 20 - Model transformačního procesu výroby [6]	34
Obr. 21 - Blokové schéma [6]	35
Obr. 22 - Orgánová struktura [6]	36
Obr. 23 - Automatizovaná verze zařízení pro montáž	40
Obr. 24 - Sestava foukání	41
Obr. 25 - Pohyby sestavy foukání	42
Obr. 26 - Proces foukání 1	42
Obr. 27 - Proces foukání 2	43
Obr. 28 - Přidržení výrobku po výrobě	43
Obr. 29 - Soustava mazání	44
Obr. 30 - Počáteční stav před posuvem pístnice	44
Obr. 31 - Proces posouvání 1	45
Obr. 32 - Proces posouvání 2	45
Obr. 33 - Proces posouvání 3	46

Obr. 34 - Uzavření dílu starsleeve.....	46
Obr. 35 - Pneumatický válec Festo DNC 35-1000-P-A [11]	47
Obr. 36 - Lineární vedení THK SR 35W [12].....	48
Obr. 37 - Destičkový dopravník Haberkorn [12]	49
Obr. 38 - Rozměry starsleeve.....	51
Obr. 39 - Rozměry konduitu	51
Obr. 40 - Roztažení starsleeve ve směru osy X-Y	52
Obr. 41 - Roztažení v 3D prostoru	52

Seznam tabulek

Tab. 1 - Požadavkový list [6]	14
Tab. 2 - Orgánová struktura [6].....	17
Tab. 3 - Vybrané koncepty [6]	18
Tab. 4 - Hodnocení vybraných možností [6].....	19
Tab. 5- Technická specifikace pneumatického válce[7]	25
Tab. 6 - Požadavkový list [6]	33
Tab. 7 - Vybrané koncepty [6]	37
Tab. 8 - Hodnocení vybraných možností [6].....	38
Tab. 9 - Technická specifikace pneumatického válce [11]	47

Seznam příloh

<u>Název</u>	<u>Číslo výkresu</u>	<u>Formát</u>
Automatizovaná verze	POL622-02.01	A0
Tělo foukačky	POL622-02.02	A4
Sestava ruční	POL622-01.01	A1
Dorazová kostka	POL622-01.02	A3
Kostka čelisti	POL622-01.02	A4